Sirius

AJ 315

33953

PHILLIPS LIBRARY

OF

HARVARD COLLEGE OBSERVATORY

SIRIUS.

(1903)

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Centralorgan für Freunde und Förderer der Himmelskunde

Herausgegeben unter Mitwirkung

hervorragender Fachmänner und astronomischer Schriftsteller

von

Professor Dr. Hermann J. Klein

in Köln-Lindenthal.

XXXVI. Band oder Neue Folge XXXI. Band.

1903

Eduard Heinrich Mayer

Verlagsbuchhandlung

LEIPZIG, Rossplatz 16.

Inhaltsverzeichnis.

1. Erde.

Neue Untersuchungen über die frühesten Zustände der Erde und des Mondes. 1.
Astronomische Ortsbestimmung im Luftballon. 169.

2. Fixsterne.

Die Grenzen der Sichtbarkeit von Sternen mit bloßem Auge. 218.
Über die Sternzahl auf einer photographischen Platte. 19.
Die Parallaxe des Doppelsterns ε Equulei. 153.
Bestimmung der Parallaxe von 10 Sternen 1. Größe von Dr. Elkin. 162.
Fixsternparallaxen. Bestimmung derselben durch Meridianbeobachtungen. 236.
Ein Verzeichnis von 100 neuentdeckten Doppelsternen. 115.
Beobachtungen ausgewählter O. Struvescher Doppelsterne auf der Lick-Sternwarte. 175.
Die Bahn des Doppelsterns ε Hydrae. 137.
Zwei interessante Doppelsterne. 187.
η Persei als spektroskopischer Doppelstern. 61.
Untersuchungen über den spektroskopischen Doppelstern γ Orionis. 80.
Neue spektroskopische Doppelsterne. 107.
α Coronae ein spektroskopischer Doppelstern. 211.
Die radialen Geschwindigkeiten von 20 Sternen mit Spektren des Orionlypus. 137.
Messungen von Sternbewegungen in der Gesichtslinie, von F. Newall. 138.
Zwei Sterne mit veränderlicher Radialgeschwindigkeit. 187.
Neu aufgefundene Sterne mit veränderlichen Radialbewegungen. 253.
Notiz über die Radialbewegung von β Arietis, α und ε Ursae von H. C. Vogel. 255.
Ein merkwürdiger Stern im Schwan. 284.

3. Kometen.

Komet 1902 b, photographische Beobachtungen desselben. 185, 203.
Komet 1902 d. 18.
Komet 1903 a. 66.
Komet 1903 b. 136.
Komet 1903 c. 186, 205.
Die mechanische Ursache der Kometenschweifstellung von Prof. Dr. A. Lampe. 73, 100.
Die scheinbaren Beziehungen zwischen heliozentrischen Perihelbreiten und den Periheldistanzen der Kometen. 80.
Bredichins mechanische Theorie der Kometenerscheinungen. 250.

4. Meteore u. Sternschnuppen.

Feuerkugeln. 17, 67, 114.
Bahnbestimmung des Meteors vom 24. Februar 1901. 140.
Die große Feuerkugel vom 3. Okt. 1901. 32.
Die große Feuerkugel vom 16. Nov. 1902. 89.
Die Meteoritensammlung der Königlichen Universität in Berlin. 103.
Meteoritenfall in Irland. 18.
Freier Phosphor in einem Meteoriten. 263.
Feuerkugel. 283.

5. Mond.

Heller Punkt in der Nachtseite des Mondes. 9.
Der Durchmesser des hellen Flecks auf der Krater Linné. 41.
Mondfinsternis, die, am 11. bis 12. April 1903. 125.
Mondfinsternis, die, am 6. Okt. 1903. 234.
Das stereoskopische Meßverfahren in seiner Anwendung auf den Mond. 59.
Beobachtung der Mondfinsternis vom 11. April 1903 auf der Privatsternwarte des Janiculum zu Rom. 269.

6. Die Nebelflecke und Sternhaufen.

W. Herschels ausgebreitete, sehr lichtschwache Nebel. 63. 85, 179.
Eine Eigentümlichkeit der großen Nebel, von Prof. Wolf nachgewiesen. 87.
Photographische Aufnahmen kosmischer Nebelflecke von D. J. Roberts. 139.
Neue Studien über die Gruppierung kosmischer Nebelflecke von Prof. Wolf. 224, 257.

7. Planeten.

Numerierung von kleinen Planeten. 42.
Die Neigungen d. Rotationsachsen d. Planeten. 90.
Rotationsdauer des Planeten Venus. 235.
Die Beobachtungen des Mars 1896 und 1897 von Percival Lowell. 97, 126.
Neues vom Mars. 163.
Beobachtungen des Mars am Schaumannschen Meniskfernrohre während der Opposition 1901. Von Dr. K. Graff. 10.
Die südliche Polarkappe des Mars. 185.
Die gegenwärtige Erdnähe des Mars. 91.
Merkwürdige wolkenartige Erscheinung auf dem Mars. 211.
Versuche über die Wirklichkeit der auf dem Mars gesehenen Kanäle. 200.
Der Lichtwechsel der Jupitermonde beim Vorübergange vor der Jupiterscheibe. Von H. Klobl. 25.
Saturn durch die Cassinische Spalte sichtbar. 19.
Heller Fleck auf der Saturnskugel. 185.
Der Durchmesser des Saturnsmondes Titan. 115.
Die Frage nach dem Vorhandensein eines Planeten jenseits des Neptun. 217.
Die scheinbaren Helligkeitsverhältnisse eines planetarischen Körpers mit drei ungleichen Hauptachsen. 268.
Helle Flecke auf dem Planeten Saturn. 282.
Die Abplattung des Planeten Uranus. 282.
Der Durchmesser des Planeten Neptun. 282.

8. Planetenkonstellationen.

21, 45, 69, 93, 117, 141, 165, 189, 213, 237, 261. 285.

9. Sonne.

Der wahrscheinlichste Wert der Sonnenparallaxe. 162.
Bestimmung der Sonnentemperatur. 197.
Die Verteilung der Flecken, Fackeln und Protuberanzen 1893 bis 1895. 49.
Sonnenflecke, Fackeln und Protuberanzen in ihrer Beziehung zueinander. 67.
Eine Hypothese über die Natur der Protuberanzen von W. H. Julius. 53.
Die 11jährige Periode der Sonnentätigkeit von H. Klobl. 123.
Die Beziehungen zwischen Sonnenprotuberanzen und Erdmagnetismus von Lockyer. 169.
Sonnenflecken und Vulkanismus. 66.
Sonnenflecke und Luftemperatur. 260.
Erwiderung auf die Bedenken gegen die Anwendung der anomalen Dispersion zur Erklärung der Chromosphäre. Von W. H. Julius. 145.
Die periodischen Veränderungen der Sonnenkorona. 121.
Sonnenflustermisse, alle. 235.
Sonnenfinsternis die totale am 20. September 1903. 185.
Übersicht der bisherigen Ergebnisse der Sonnenbeobachtungen. 5.
Die Fleckentätigkeit der Sonne im Jahre 1902. 232.
Große Sonnenflecke und magnetische Störungen. 280.
Über Lichtbrechung und Farbenzerstreuung in der Chromosphäre. 282.

10. Sternwarten und Instrumente.

Das neue Observatorium in Granada. 116.
Vom Alleghany Observatorium. 188.
Die Tätigkeit des astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam 1902. 229.
Die Tätigkeit des astrophysikalischen Observatoriums zu Heidelberg 1902. 207.
Die Bilder sehr enger Doppelsterne im großen Lick-Refraktor. 43.
Das stereoskopische Meßverfahren in seiner Anwendung auf den Mond. 59.
Anwendung des Crossley-Reflektors der Lick-Sternwarte auf das Sindium sehr schwacher Spektren. 180.
Über Zusammenstellung farbiger Gläser und Gelatinefolien und deren Anwendung zu Untersuchungen des Mondes und der Planeten. Von Prof. Krüger. 145.
Über neue Glasarten von gesteigerter Ultraviolett-Durchlässigkeit. 284.

11. Veränderliche Sterne.

Das Doppelsternsystem Algol. 18.
Untersuchungen über den Lichtwechsel Algols von A. Pannekoek. 108, 134.
Der Lichtwechsel einiger Veränderlicher des Algoltypus im Jahre 1903. 39.
Der veränderliche Stern ε im Fuhrmann. 18 und 7. 91.
Der Veränderliche SS Cygni. 138.
Der Veränderliche 4 1903 Draconis. 162.
Der Begleiter des Polarsterns als veränderlicher Stern. 178.

Das Spektrum des Veränderlichen o im Wal fisch 220
Veränderlicher, ein neuer im Schützen. 224.
Ein neuer Veränderlicher von ungewöhnlich kurzer Periode 68, 81
Neuer Veränderlicher im großen Bären. 92
W Andromedae ein neuer Veränderlicher 92.
Neuer Veränderlicher 13 1903 Geminorum 137.
Vermutliche Veränderlichkeit von β Lyrae. 186.
Die Veränderlichen des Sternhaufens ω Centauri. 33
Der Farbenwechsel des Veränderlichen α im großen Bären 130, 163, 193.
Der neue Stern im Perseus. 38
Die Nebelhülle um die Nova Persei 87, 92
Der neue Stern in den Zwillingen. 155, 206.
Neue oder veränderliche Sterne. 111.
Die neuen Sterne im Lichte des 16 und 17. Jahrhunderts. Von Ludwig Günther. 241.
Photographische Aufnahmen der Nova Persei auf der Sternwarte zu Stockholm. 276

12. Vermischtes.

Die Sternwarte zu Greenwich nach der Schilderung eines deutschen Zeitungsreporters 20.
Die Orientierung altchristlicher Kirchen nach den Weltgegenden. 43
Der Brand in der Yerkes-Sternwarte 68
Auftreten von Funkenlinien in Bogenspektren 84
Sind die Linien λ 4481 und 4352 des Magnesiumspektrums geeignet Aufschlüsse über die Temperatur der Sternatmosphäre zu geben? 152.
Ein selbstgemachtes Fernrohr. 163
Die Wallungen der Bilder im Fernrohr. 188.
Die Schwierigkeit genauer Bestimmung des Uhrstandes in Japan. 210.
Nicolaus Copernicus und die Sichtbarkeit des Merkur. Von R Schmidt. 233.
Kuriosum 236.
Galilei und Simon Marius 156
Thomas D. Anderson. 15
Andron Ainsli Common. 212.
Literatur. 68
Ein Vorschlag zu einheitlicher Organisation der Himmelsbeobachtung 265
Beschränkung des Entroptesatzes. 279
Der Gegenschein des Zodiakallichtes. 281

13. Tafeln.

I Generalkarte des Planeten Mars, nach eigenen Beobachtungen gezeichnet von Dr V. Graff
II Der Planet Mars 1901 entworfen und gezeichnet von Dr V. Graff
III. Experimentelle Darstellung der Helligkeitsänderungen der Jupitermonde bei ihren Verfinsterungen vor der Jupiterscheibe. Von H Kleht.
IV. Aussehen veränderlicher Sterne auf vergrößerten photographischen Platten. Nach Prof Solon Bailey.
V. Photographie des Nebels um ζ Orionis und des Nebels Herschel V 37 im Schwan Von Dr J Roberts.
VI Erläuterung zur Kometeuschweifskonstruktion von Dr Lanuer
VII. Karte des Mars, nach den Beobachtungen 1896 u. 1897 von Percival Lowell
VIII. Aussehen der Sonnenhorona bei den totalen Finsternissen seit 1880.
IX. Die Nova in den Zwillingen und ihre Umgebung nach Prof John G. Hagen
X. Nebelgebilde im Orion photographiert von Prof. M. Wolf
XI. Der Komet 1902 b (Perrine) nach photographischen Aufnahmen der Lick-Sternwarte
XII Das Spektrum von Mira Ceti nach Joel Stebbins
XIII Sternkarte aus De Stella Nova in Pede Serpentarii, Anno 1604. Facsimile nach Keppler
XIV. Nova Persei 1902 nach photographischen Aufnahmen der Sternwarte zu Stockholm

Druck von Oskar Leiner in Leipzig 1902

Band XXXVI. (1903) Heft 1.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Centralorgan für alle Freunde und Förderer der Himmelskunde.

Herausgegeben
unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner und astronomischer Schriftsteller
von Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln.

Januar 1903.

»Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.« Kosmos.

Jeden Monat 1 Heft. — Jährlich 12 Mk.

Verlag von EDUARD HEINRICH MAYER in Leipzig.

INHALT: Neue Untersuchungen über die frühesten Zustände der Erde und des Mondes. Von Dr. Klein. S. 1. — Übersicht der bisherigen Ergebnisse der Sonnenbeobachtungen. S. 5. — Heller Punkt in der Nachtseite des Mondes. S. 9. — Beobachtungen des Planeten Mars am Schaumann'schen Meridianfernrohr während der Oppositionen 1901. Von Dr. K. Graff. Hierzu Tafel I und II und 2 Abbildungen im Text.) S. 10. — Thomas D. Anderson als Entdecker neuer und veränderlicher Sterne. S. 15. — Vermischte Nachrichten. S. 17. — Astronomischer Kalender. S. 21. — Stellungen der Jupitermonde im März 1903. S. 23. — Stellungen der Saturnmonde. S. 24.

Neue Untersuchungen über die frühesten Zustände der Erde und des Mondes.

Von Dr. Klein.

Der Wunsch, Kenntnis zu erhalten von der Art und Weise, wie die Erde entstanden ist, hat sich zu allen Zeiten bei denkenden Menschen geregt, und ihm entsprangen zahlreiche Hypothesen über die Bildungsgeschichte unseres Planeten wie der Weltkörper überhaupt. Aber nur eine einzige davon hat allgemeinere Anerkennung und in in der Wissenschaft Beachtung gefunden, nämlich diejenige, welche an den Namen des großen französischen Mathematikers Laplace geknüpft ist. Sie geht, wie heute jeder Gebildete weiß, von der Annahme aus, daß in unbekannter Vorzeit die Sonne den Kern eines ungeheuren Nebelflecks bildete, der eine Umdrehung von Westen nach Osten besaß und sich durch Abkühlung allmählich zusammenzog. Dadurch mußte seine Drehungsgeschwindigkeit mehr und mehr zunehmen, und endlich fand die Abtrennung eines gesondert rotierenden Ringes statt, ein Vorgang, der sich später mehrfach wiederholte. Diese Ringe zerfielen nach und nach in einzelne Massen, von denen diejenigen, die ursprünglich einem und demselben Ringe angehörten, sich zuletzt zu einem kugelförmigen Weltkörper vereinigten. Auch diese großen Kugeln befanden sich noch in nebelförmigem (glühendem)

Zustande, und bei ihnen konnten sich die geschilderten Vorgange wiederholen, wodurch die Monde der Planeten entstanden. Die Laplace'sche Kosmogonie ist in hohem Grade geeignet, den menschlichen Geist zu befriedigen, und sie findet im allgemeinen in den beobachteten Tatsachen so viele Stützen, daß man den Beifall wohl begreifen kann, der ihr zuteil geworden ist. Alles dies darf jedoch über den Charakter des Hypothetischen, der ihr notwendig anhaftet, nicht hinwegtäuschen und die neuesten Untersuchungen haben manche Tatsachen zutage gefördert, welche dazu zwingen, die ursprüngliche Theorie bis zu einem gewissen Grade zu verändern. Zunächst ist klar, daß, wenn es richtig ist, daß das gegenwärtige Planetensystem sich aus einer ungeheuren Nebelmasse gebildet hat, alsdann das Studium der in großer Zahl im Weltraume vorhandenen Nebelflecke am ehesten geeignet sein dürfte, uns genauere Aufschlüsse über die Vorgange zu gewahren, die sich dabei abgespielt haben. Denn man muß annehmen, daß dasjenige, was sich im Sonnensystem in unbekannter Vorzeit ereignete, an andern Stellen des Weltraums früher oder später ebenfalls stattgefunden hat und noch stattfinden wird, sodaß man hoffen darf, den Prozeß der Planetenbildung unter den zahllosen Himmelskörpern in verschiedenen Phasen seiner Entwickelung anzutreffen. Diesen Gedanken hat schon der große Himmelsforscher Wilhelm Herschel seinen Untersuchungen zugrunde gelegt und durch Vergleichung des Aussehens der von ihm entdeckten Nebelflecke eine Reihenfolge der Entwickelung derselben aufgestellt, die von dem Stadium des feinsten, formlosen kosmischen Nebeldunstes durch zahlreiche Zwischenstufen bis zu spiralförmigen Nebelmassen und dichten Nebelflecken mit hellem, sternartigem Kerne führt. Ein bedeutender Fortschritt auf diesem Gebiete wurde vor wenigen Jahren durch Anwendung der Photographie gemacht, die es ermöglichte, weit genauere Darstellungen der kosmischen Nebelflecke zu erhalten als die unmittelbare Beobachtung selbst an den mächtigsten Teleskopen liefert. Es fand sich auf diese Weise, daß spiralförmige Nebelmassen, welche früher nur in einigen wenigen Fällen gesehen worden waren, am Himmel außerordentlich zahlreich vorkommen. Kleine, kompakte Nebel, die man als Scheibchen angesehen hatte, erweisen sich auf den Photographien deutlich als Spiralen, und zwar als dünne Flächen, die in allen möglichen Lagen zur Gesichtslinie nach der Erde sich befinden. Einige zeigen uns die volle Fläche, andere sehen wir mehr oder weniger von der Seite, noch andere wenden uns die schmale Kante zu. Die Spiralform muß daher als eine normale bei der Kontraktion kosmischer Materie angesehen werden, und man darf annehmen, daß die Nebelmasse, aus der das Planetensystem entstand, bei ihrer Zusammenziehung nicht Ringe bildete, sondern eine spiralige Anordnung annahm. Wie sich indessen der Vorgang bei Entstehung der einzelnen Planeten gestaltet hat, läßt sich auf diese Weise nicht genau darstellen. Wenn man aber erwägt, daß ein Planet wie die Erde einen einzigen verhältnismäßig großen Mond besitzt, der kleine Mars dagegen zwei sehr winzige Trabanten, von denen der eine in kürzerer Zeit umläuft, als sein Hauptplanet sich um seine Achse dreht, wenn man endlich den fernen Planeten Saturn betrachtet, der nicht nur von einem freischwebenden Ringe umgeben wird, sondern auch noch ein Gefolge von mindestens acht zum Teil sehr kleinen Monden besitzt, so muß man zu dem Schlusse gelangen, daß die Vorgange bei Entstehung der einzelnen Hauptplaneten sehr voneinander verschieden waren. Aus Beobachtungen können wir hierüber unmittelbar nichts erfahren, wohl aber läßt sich auf dem Wege logischer Schlußfolgerungen ein großer Teil des Dunkels aufhellen, das über der frühesten Bildungsepoche der Planeten und besonders der Erde ruht.

Digitized by Google

Solche Schlüsse sind das Ergebnis streng mathematischer Untersuchungen über die Vorgänge, welche sich infolge gegenseitiger Anziehung bei zwei in geringer Entfernung voneinander befindlichen zähflüssigen Massen, wie vordem Erde und Mond offenbar waren, abspielen mußten. Mit diesen Untersuchungen haben sich einige der hervorragendsten Mathematiker der Neuzeit beschäftigt und unter ihnen besonders George Howard Darwin, Professor an der Universität zu Cambridge in England. Die gewonnenen Ergebnisse sind überaus merkwürdig. Wie heute der Mond (und die Sonne) auf den flüssigen Teil der Erdoberfläche einen Einfluß ausübt, der sich in den Erscheinungen der Ebbe und Flut bemerkbar macht, so mußten, als Erde und Mond noch in heißflüssigem Zustande waren, an den Oberflächen beider Weltkörper gewaltige Fluten entstehen. Die mathematische Untersuchung zeigt nun, daß infolgedessen sowohl die Umdrehungsdauer der Erde als auch die Umlaufszeit des Mondes verlängert wurden und gleichzeitig die Entfernung des Mondes von der Erde allmählich zunehmen mußte. Dieses findet auch gegenwärtig noch statt, allein die Zunahme ist jetzt praktisch unmerklich, weil die Erde nur noch an der Oberfläche mit einer verhältnismäßig dünnen Schicht Flüssigkeit, dem Meere, bedeckt ist. Gemäß den Rechnungen von George Darwin wird gleichwohl, wenn auch erst nach vielen Millionen Jahren, das Endergebnis sein, daß die Dauer eines Erdentages auf das 55fache der heutigen Tageslänge vergrößert wird und gleichzeitig die Umlaufszeit des Mondes 55 unserer heutigen Tage dauert. Tag und Monat werden also dann an Dauer genau gleich sein. Wendet man sich rückwärts, der Vergangenheit zu, so zeigt dieselbe mathematische Untersuchung, daß Tag und Monat kürzer werden, je weiter wir zurückblicken, bis sie endlich an Dauer wiederum gleich sind, aber beide nur einen Zeitraum von 3—5 Stunden umfassen. Gleichzeitig mußte damals der Mond die Erde beinahe berühren und beide führten ihren Umschwung gleichsam wie ein einziger Körper aus. Der Mond hat sich seit jener Zeit in Spiralen von der Erde mehr und mehr entfernt, aber während die Mathematik diese Tatsache als sicher nachweist, ist sie nicht imstande, anzugeben, wie der Mond in jenen Urzustand nahe bei der Erdoberfläche gelangt sein mag. George Darwin vermutet, daß vor Entstehung des Mondes der glühendflüssige Erdball sich in schneller Rotation befand und durch Einwirkung der Sonne auf ihm gewaltige Fluten entstanden, die zusammen mit der durch die rasche Umdrehung erzeugten Zentrifugalkraft zuletzt ungeheure Stücke abtrennten, welche dann den Mond bildeten.

Die Zeitdauer von diesen Ereignissen an bis zum heutigen Tage, läßt sich nicht angeben, unter den für die aufeinander folgenden Änderungen günstigsten Umständen würde sie nach Darwin 50—60 Millionen Jahre betragen, in Wirklichkeit war sie also erheblich länger, was durchaus in Übereinstimmung steht mit den Vorstellungen der Geotogen über das Alter der Erdschichten. Die Bahn des Mondes um die Erde ist kein Kreis, sondern eine Ellipse, auch bewegt sich unser Trabant nicht in der Ebene des Erdäquators. Beide Umstände hat Darwin als Wirkungen der Flutreibung nachgewiesen und behauptet, daß der Mond in der frühesten Zeit, als er der Erde sehr nahe war, sich in der Ebene des Erdäquators bewegte und seine Bahn damals fast kreisförmig war. Es ist nicht notwendig, daß die Masse, aus der sich der Mond bildete, ursprünglich die Gestalt eines Ringes hatte, auch vermutet Darwin, daß die von der Sonne auf den Erdnebel ausgeübte Flutwirkung die Entstehung ihres Satelliten sehr verzögerte, sodaß die Masse sich fast bis auf die jetzigen Dimensionen der Erde zusammengezogen und vielleicht sogar teilweise zu festen und flüssigen Aggregatformen

verdichtet hatte, ehe die Rotation genügend angewachsen war, um die Bildung des Mondes zu gestatten. Wenn diese Vermutung begründet ist, so dürfte sie in hohem Grade die bisherigen Vorstellungen von der frühesten Bildung der Erdoberfläche beeinflussen.

Die gewonnenen neuen Anschauungen aber erhalten eine Bestätigung von einer Seite her, von der man dies noch vor kurzem schwerlich erwartet haben würde. Am Himmel gibt es eine Klasse von Sternen, die, nachdem sie eine bestimmte Zeit hindurch in unverändertem Lichte erschienen sind, allmählich dunkler und ebenso allmählich wieder heller werden, und diese regelmäßige Lichtänderung in dem Zeitraume von wenigen Stunden vollführen. Der erste Stern, bei dem diese Art von Helligkeitswechsel bemerkt wurde, ist bekanntlich Algol im Sternbilde des Perseus, und daher pflegt man die veränderlichen Sterne dieser Art als Sterne der Algolklasse zu bezeichnen. Schon früher hatte man vermutet, daß dieser Lichtwechsel dadurch entstehe, daß Algol zeitweilig von einem dunklern Körper für unsern Anblick verdeckt würde, daß es sich also dabei um einen Vorgang handele ähnlich demjenigen einer Sonnenfinsternis, die durch das Dazwischentreten der Mondscheibe verursacht wird. Wenn diese Erklärung richtig ist, muß das System des Algol aus zwei Sternen bestehen, die sich um ihren gemeinsamen Schwerpunkt drehen und deren Umlaufsdauer gleich ist der Zeit, die zwischen zwei aufeinanderfolgenden Zeiten der geringsten Helligkeit des Algols verfließt. Selbst in den mächtigsten Fernrohren erscheint dieser Stern nur als unzertrennbarer Punkt, aber im Jahre 1890 gelang es Prof. Vogel in Potsdam durch photographische Aufnahme des Algolspektrums, nachzuweisen, daß sein Licht aus zwei Quellen stammt, die entgegengesetzt gerichtete Bewegungen besitzen, d. h. daß es von zwei Sternen ausgeht, die sich um ihren gemeinsamen Schwerpunkt bewegen. So war also die Vermutung, welche man früher über die Ursache der Veränderlichkeit des Algols ausgesprochen, als richtig erwiesen. Auch die Geschwindigkeiten, mit denen sich die beiden Sterne bewegen, welche das Algolsystem bilden, konnte aus den Photogrammen abgeleitet werden, und damit waren nun die erforderlichen Daten gegeben, um die Größen und Massen beider Sterne, sowie ihren gegenseitigen Abstand voneinander rechnerisch zu ermitteln. Es fand sich bekanntlich für den Durchmesser des Hauptsterns 1 700 000 *km*, für den des Begleiters 1 300 000 *km* und für die Entfernung ihrer Oberflächen voneinander 3 700 000 *km*, während der Durchmesser unserer Sonne 1 400 000 *km* beträgt. In dem System des Algol sind also die beiden Sterne nur um sechs Halbmesser des größeren voneinander entfernt, ein Verhältnis, wie wir solches bei den Planeten unseres Sonnensystems nicht finden und wie es niemand erwartet haben würde. Ähnliche Verhältnisse hat man seitdem auch bei andern Sternen der Algolklasse gefunden und man muß sie für diese als die normalen betrachten.

Aber noch mehr. Aus dem durch die Rechnung gefundenen Werte für die Massen und Durchmesser jener Sterne ergibt sich, daß sie ungemein wenig dicht sind, in 17 bisher untersuchten Fällen durchschnittlich nur 0,2 so dicht als Wasser, sodaß also an ihrer Oberfläche ein Wassertropfen wie Blei niedersinken würde. Demgemäß haben wir uns diese Sternsysteme vorzustellen als bestehend aus je zwei glühendflüssigen, wenig dichten Kugeln, die einander äußerst nahe stehen, ja, in einigen Fällen sich mit ihren Oberflächen berühren und rasch umeinander kreisen. Das sind aber Verhältnisse überaus ähnlich denen, die Darwin auf dem Wege der mathematischen Untersuchung für die früheste Zeit der Erde und des Mondes ermittelt hat. Wir finden in den Algolsternen Systeme von Weltkörpern, die durchaus nicht der Vorstellung entsprechen, welche wir uns von dem Urzustande des Sonnensystems machen müssen, wohl

aber dem System Erde-Mond in der frühesten Zeit seines Bestehens gleichen. Das ist ein sehr gewichtiges Zeugnis zu gunsten der Darwin'schen Schlußfolgerungen, und wir dürfen behaupten, daß wir durch diese endlich sehr zuverlässige Aufschlüsse über die Art und Weise, wie Erde und Mond in den frühesten Zeiten ihrer Bildung sich zueinander verhielten, erhalten haben. Der Führer auf dem Wege zu diesen wichtigen Ergebnissen aber ist die höhere Mathematik in ihrer Anwendung auf die Mechanik des Himmels gewesen, jenes mächtige und unentbehrliche Hilfsmittel bei allen astronomischen Forschungen, das aber, wie Darwin treffend sagt, gleichwohl nichts anderes ist als organisierter gewöhnlicher Menschenverstand.

Übersicht der bisherigen Ergebnisse der Sonnenbeobachtungen.

In den Instruktionen zur Beobachtung der Sonne, welche die Kommission der französischen astronomischen Gesellschaft ausgearbeitet hat, wird eine Übersicht der successiven Entdeckungen bezüglich der Sonne gegeben,[1]) der das Nachstehende entnommen ist.

1. Periode von 1610 bis 1850. Das Studium der Sonne vom physikalischen Standpunkte aus beginnt mit der Erfindung des Fernrohres. Galilei richtete das neue Instrument sogleich auf die Sonne und entdeckte die dunklen Flecken derselben, ihre gemeinsame Bewegung über die Sonnenscheibe und damit die Rotation der letztern. Während der langen Zeitperiode 1610—1850 vervollständigten die Astronomen Galileis Entdeckung, indem sie nach und nach die langsamen aber unaufhörlichen Vervollkommnungen des Fernrohres ausnutzten. Wilson erkannte, daß die Flecke im allgemeinen Vertiefungen der kugelförmigen Oberfläche der Sonne sind; anderseits zeigen sich die Fackeln, jene helleren Stellen der Sonnenscheibe im Gegensatz zu den Flecken, als Hervorragungen am Sonnenrande und sind Erhebungen, eine Art von Bergen. Endlich zeigt sich die Sonnenoberfläche selbst, an starker Vergrößerung mit kleinen rundlichen Körnern bedeckt, die sich von dem minder hellen Grunde abheben. Die hauptsächlichsten Erscheinungen, welche die Sonnenoberfläche unmittelbar darbietet, sind damit erkannt, aber sie wurden während dieser Periode der Beobachtung nicht ausdauernd verfolgt. Die raschen und unregelmäßigen Veränderungen der Sonnenflecke verwirrten gewissermaßen die Beobachter, welche dieselben mehr als unerklärliche Kuriositäten ansahen, denen man nicht allzuviel Aufmerksamkeit widmen dürfe, um nicht die Zeit zu verlieren.

2. Periode von 1850 bis 1868. Entdeckung der Periodizität der Flecke. Ein bescheidener Liebhaber der Astronomie, nur im Besitz eines kleinen Fernrohres, Schwabe in Dessau, war der erste, dem die Ehre zuteil wurde, das Chaos der Erscheinungen in den Sonnenflecken zu entwirren und hier ein einfaches und allgemeines Gesetz nachzuweisen. Schwabe beobachtete, wie viele namhafte Freunde der Astronomie, lediglich aus Vergnügen am Beobachten, und während einer Reihe von 42 Jahren verwandte er mit unermüdlicher Geduld alle Zeit, die ihm sein Beruf als Apotheker frei ließ, zur Aufnahme der Sonnenflecke. Im Jahre 1846, dann im Jahre 1851, kündigte er

[1]) Bull. de la Société astron de France 1902, p. 410.

an, daß die Sonnenflecke in bezug auf ihre Häufigkeit eine Periode von etwa 11 Jahren einhalten. Ein einzelner Sonnenfleck ist im allgemeinen bezüglich seiner Gestalt veränderlich und so wandelbar wie das Aussehen einer Wolke an unserem Himmel, aber die Gesamtheit aller Flecke offenbart während einer langen Periode eine Gesetzmäßigkeit in bezug auf ihre Menge. Zu gewissen Epochen verschwinden die Sonnenflecke, dann nehmen sie etwa 3½ Jahre hindurch allmählich an Zahl zu und hierauf während 7 Jahren wieder ab, um einen ähnlichen Zyklus von neuem zu beginnen.

Periodizität in den magnetischen Veränderungen und Parallelismus derselben mit der Veränderlichkeit der Sonnenflecke. A. v. Humboldt war einer der ersten, welche die große Wichtigkeit von Schwabes Entdeckung erkannten und er trug viel dazu bei, sie in der gelehrten Welt zur Anerkennung zu bringen. Seinerseits hatte er eine andere nicht weniger wichtige Entdeckung vorbereiten helfen, indem er, mit Hilfe der Regierungen verschiedener Staaten, fortlaufende magnetische Beobachtungen in den verschiedensten Teilen der Erde veranlaßte. Im Jahre 1851 erkannte Lamont in München, daß die Größe der täglichen Schwankungen der Magnetnadel eine Periode von etwa 10½ Jahren zeigt und 1852 kündigte Sabine an, daß die Häufigkeit der magnetischen Störungen eine ähnliche Periode erkennen lasse, und daß ihre Maxima und Minima mit den Epochen der größten und geringsten Fleckenhäufigkeit zusammenfallen. Dieses Zusammenfallen, welches durch alle späteren Beobachtungen bestätigt wurde, ist von großer Bedeutung, denn es zeigte eine bis dahin unvermutete Beziehung zwischen Sonne und Erde an.

Spektralanalyse und Anwendung derselben auf die Sonne. In dieser glücklichen Epoche begannen die Entdeckungen zahlreich zu werden. Im Jahre 1861 trat die Spektralanalyse auf und gab den Astronomen ein Hilfsmittel zur Untersuchung in die Hand, welches wunderbare Ergebnisse lieferte. Die spektroskopische Untersuchung des von einem Gestirn ausgesandten Lichtes gestattet, die chemische Zusammensetzung der glühenden Dämpfe an der Oberfläche dieses Gestirns zu erkennen und die Geschwindigkeit zu bestimmen, mit der sich diese Dämpfe der Erde nähern oder sich von ihr entfernen. Die Grundlagen dieser chemischen Analyse mit Hilfe des Spektrums haben Kirchhoff und Bunsen gelegt und diejenige der Geschwindigkeitsbestimmung aus der Verschiebung der Spektrallinien verdankt man Doppler und Fizeau. Kirchhoff konnte mittels seiner spektroskopischen Analyse nachweisen, daß die glühenden Dämpfe der Sonnenoberfläche von solchen chemischen Elementen herrühren, die wir auch auf der Erde kennen und daß die Zusammensetzung der Sonnenatmosphäre überall die gleiche ist, nur in den Kernen der Sonnenflecke zeigen sich gelegentlich Veränderungen.

Neue Aera in der astronomischen Forschung; zunehmende Bedeutung der physischen Astronomie. Diese großen Entdeckungen bezeichnen eine neue Epoche der Himmelskunde, sie sichern die zunehmende Bedeutung der bis dahin kaum entwickelten physischen Astronomie, die von dem auf Positionsbestimmungen beschränkten Teile dieser Wissenschaft in Endzweck, Beobachtungsmethoden und Instrumenten verschieden ist. In den früheren Jahren waren die Astronomen fast ausschließlich mit Bestimmungen der Örter und der Bewegungen der Himmelskörper beschäftigt, und auf diesem Gebiete, wo ausschließlich das Fernrohr und der Calcül erforderlich sind, haben sie jenes bewundernswürdige wissenschaftliche Gebäude errichtet, von dem Laplace mit Stolz sagen durfte, es sei die schönste Eroberung des menschlichen Geistes. Die physische Astronomie anderseits aber hat eine umfassendere Domäne, sie unternimmt es, die Himmels-

Digitized by Google

körper an und für sich zu studieren, ihre physische Konstitution und ihre chemische Zusammensetzung zu ergründen, die hauptsächlichsten Vorgänge auf ihren Oberflächen und in ihren Atmosphären zu erkennen und vor allem ihre so komplexen Strahlungen zu erforschen. Sie bedient sich dabei unmittelbar gewisser Methoden der modernen Physik, wobei sie zahlreiche neue Apparate (Spektroskop, Photometer usw.) dem Fernrohre hinzufügt und in großem Maße aus dem nach allen Richtungen hin bedeutenden Fortschritte der neuern Physik Nutzen zieht.

Zahlreiche neue Forschungen über die Sonne, Anwendung der Photographie. Während dieser neuen Aera stehen die Beobachtungen der Sonne im Vordergrunde, besonders überwiegen sie an einzelnen Observatorien, vor allem an den neu errichteten. Das Studium der Sonnenflecke besonders beschäftigt eine Anzahl Astronomen. Prof. Wolf in Zürich sammelt mit unermüdlichem Eifer alte frühere Beobachtungen über Sonnenflecke und findet während der vorhergehenden zwei Jahrhunderte die Schwabe'sche Fleckenperiode bestätigt. Es gelingt ihm, einen mittlern Wert für die Dauer dieser Periode zu finden, den er auf 11.1 Jahre festsetzt mit einer Schwankung von 2.03 Jahren in Plus oder Minus. Ebenso untersuchte Prof. Wolf das Verhalten des Erdmagnetismus während der frühern Jahre und fand, daß die Variationen desselben völlig parallel mit den Variationen im Fleckenzustande der Sonne verliefen.

Carrington und Spörer verfolgten mit Sorgfalt das Verhalten der Flecke von 1850 bis 1890 und stellten zwei wichtige Tatsachen fest, nämlich 1. die äquatoriale Beschleunigung der Sonnenrotation oder die zunehmende Abnahme der täglichen Winkelgeschwindigkeit der Rotation vom Äquator gegen die Pole der Sonne hin, 2. die allgemeine Bewegung der Sonnenflecke in Breite während der Fleckenperiode, indem nach einem Minimum die Fleckenbildung von höheren Breiten allmählich in niedrigere herabsteigt bis zum folgenden Minimum.

Um die gleiche Zeit wurde das Studium der Sonnenoberfläche mit Hilfe der Photographie begonnen, welche den unschätzbaren Vorteil gewährt, in sehr kurzer Zeit ein treues Bild der ganzen Sonnenscheibe zu liefern. Die erste photographische Sonnenaufnahme erhielten Fizeau und Foucault im Jahre 1845, zehn Jahre später organisierten de la Rue in England und Rutherfurd in Nordamerika tägliche Aufnahmen der Sonne. Besonders der zu Kew aufgestellte Apparat de la Rue's hat während einer langen Reihe von Jahren kostbare Dokumente über den Fleckenstand der Sonne geliefert.

Während so neue Tatsachen in reicher Fülle zutagetraten, bemühten sich verschiedene Theoretiker, die Ursache dieser Vorgänge aufzudecken und es wurden mehrere geistreiche Hypothesen über die Sonnenphänomene aufgestellt, unter denen die von Faye entwickelte, welche die Flecke mit gewaltigen Wirbeln oder Zyklonen in der Sonnenatmosphäre in Verbindung bringt, den meisten Beifall fand.

3 Periode; seit 1868 Tägliche Beobachtungen der Chromosphäre am äußeren Sonnenrande, Variationen parallel der Fleckenhäufigkeit. Im Jahre 1868 vollzog sich ein neuer und wichtiger Fortschritt. Die Sonnenfinsternisse hatten schon früher merkwürdige Erscheinungen außerhalb des Sonnenrandes offenbart. Selbst während des kurzen Zeitraums einer totalen Verfinsterung der Sonnenscheibe, hatte man über dem Sonnenrande das Vorhandensein einer Chromosphäre mit Protuberanzen und über dieser eine ausgedehnte Strahlenkorona erkannt. Kein Fernrohr aber war im stande, diese Erscheinungen zu anderer Zeit zu zeigen, als während der wenigen Minuten, in denen der Mond die Sonnenscheibe völlig verfinstert. Da gelang es 1868 Janssen und Lockyer, mit Hilfe des Spektroskops, die Chromosphäre und

die Protuberanzen jederzeit sichtbar zu machen. Das Spektroskop gestattet, das fremde Licht, welches die Sichtbarkeit dieser Phänomene verhindert, durch Zerstreuung soweit abzuschwächen, daß die Chromosphäre sowohl als die Protuberanzen ebenso deutlich hervortreten, als in den Momenten einer totalen Verfinsterung der Sonne. Die Korona dagegen ist außerhalb dieser Minuten bis heute unsichtbar geblieben. Die Beobachtung der Protuberanzen erfordert mehr Zeit als die der Flecke, auch ein größeres Fernrohr und komplizierte Hilfsmittel, aber sie ist an und für sich wohl interessanter wegen der veränderlichen Gestalten der Protuberanzen und der bisweilen enormen Dimensionen, welche dieselben zeigen. Das Gesetz der Veränderungen, denen eine isolierte Protuberanz unterworfen ist, erscheint noch ungreifbarer als bei den Flecken, die Gesamtheit aber unterliegt derselben vieljährigen Periode, welche auch die Sonnenflecke zeigen. Dieses Zusammenfallen der Schwankungen beider Erscheinungen ist jetzt schon für den Zeitraum von drei vollen Perioden erwiesen, dank hauptsächlich den Arbeiten auf italienischen Observatorien, die besonders für diese Beobachtungen eingerichtet sind.

Tägliche Beobachtungen der auf die Sonnenscheibe projizierten Teile der Chromosphäre. Im Jahre 1892 machte das Sonnenstudium einen neuen Fortschritt, indem Hale und Deslandres dazu gelangten, die Chromosphäre und die Protuberanzen am Sonnenrande zu photographieren. Diese photographische Methode führte dann weiter dazu, auch die Chromosphäre innerhalb der Sonnenscheibe, d. h. den auf dieser projizierten Teil derselben, aufzunehmen. Auf den bezüglichen Photographien erkennt man helle Flecken, welche den Fackeln oder erhöhten Punkten der Sonnenoberfläche entsprechen, und die hierauf gegründeten Studien zu Paris und Meudon seit 1892, haben eine Periodizität derselben ähnlich derjenigen der Sonnenflecke ergeben.

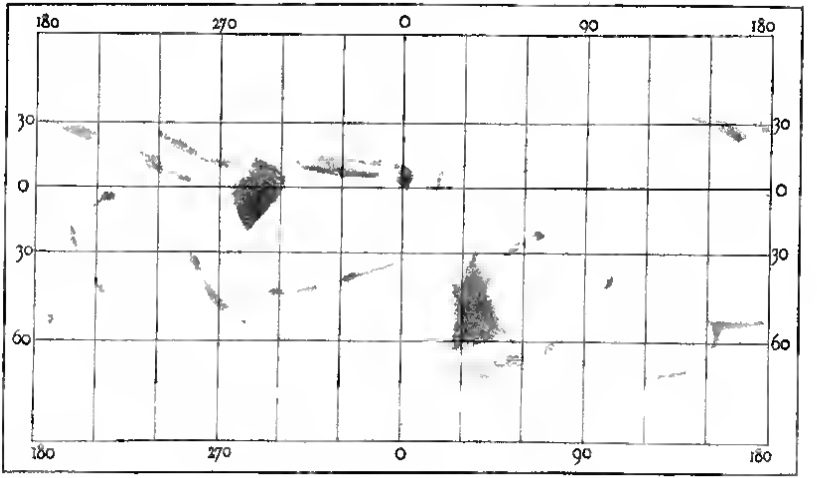
Veränderungen der Korona, parallel denjenigen der Flecke. Die Sonnenkorona war während dieser dritten Periode ebenfalls Gegenstand wichtiger Untersuchungen. Seit 1860 hat man mit Sorgfalt alle totalen Sonnenfinsternisse beobachtet und 20 verschiedene Koronen photographiert, welche ein einfaches Gesetz der Veränderungen, dem sie unterworfen sind, zeigen. Die zur Zeit der Fleckenminima sichtbaren Koronen sind sämtlich einander ähnlich, ebenso diejenigen aus der Zeit der Fleckenmaxima, beide Gattungen aber sind charakteristisch voneinander verschieden. Die große Schwankung des Sonnenzustandes, welche sich in der Fleckenperiode offenbart, zeigt sich also bis in die höchsten Regionen der Sonnenatmosphäre hinein.

Untersuchungen über die Veränderungen der Sonnenstrahlung gemäß den Veränderungen meteorologischer Erscheinungen in der Erdatmosphäre. Die periodischen Veränderungen, welche sich an der Oberfläche der Sonne zeigen, können sich möglicherweise auf die Strahlung der Sonne und auf die der Erde zuteil werdende Wärmemenge ausdehnen. Systematische Untersuchungen nach dieser Seite hin sind besonders von Crova angestellt worden. Allein die Absorption, welche die Sonnenstrahlung in unserer Atmosphäre erleidet, bringt eine unerwünschte Komplikation in das Problem und infolgedessen ist die an und für sich sehr wahrscheinliche periodische Veränderung der Sonnenstrahlung bis jetzt noch nicht mit Sicherheit nachgewiesen worden. Mehrere Forscher haben in gewissen Phänomenen, wie den Schwankungen der Temperatur, der Häufigkeit der Stürme, den Wasserständen gewisser Flüsse, eine Periodizität parallel mit derjenigen der Sonnenflecke gefunden, andere haben dagegen diesen Schlüssen widersprochen. Allgemein einverstanden ist man zur Zeit

Digitized by Google

General-Karte des Planeten Mars

Opposition 1901



Sirius 1903

Nach eigenen Beobachtungen gezeichnet von Dr. K. Graff

Tafel I

nur darüber, daß die Variationen des Erdmagnetismus denjenigen der Sonnenflecke parallel gehen.

Große Wichtigkeit des Hauptergebnisses. Zahlreiche Punkte bleiben noch aufzuklären. Das Vorstehende gibt in kurzen Zügen ein Bild des gegenwärtigen Zustandes der Sonnenforschung. Es sind wichtige Ergebnisse zutage gefördert worden, vor allem die Haupttatsache einer allgemeinen Schwankung der Sonnentätigkeit und vielleicht des davon abhangenden Zustandes im ganzen Systeme, von 11jähriger Periode. Das ist eine Tatsache von phänomenaler Wichtigkeit, welche die gesamte Menschheit interessiert, weil sie eine der großen Ursachen bildet, welche die Bedingungen des Lebens auf unserer Erde ändern können. Wie weit aber auch die Forschungen über die Sonne schon gelührt haben, so sind ihre Ergebnisse doch immer noch sehr unvollständig. Die Ursache der großen 11jährigen Schwankung der Sonnentätigkeit ist noch vollkommen unbekannt, ebenso wenig kennen wir die genaue Natur und Beschaffenheit der Sonnenflecke, dieselbe Ungewißheit herrscht bezüglich der Protuberanzen und der Korona, die wahrscheinlich elektrischer Art sind, aber deren häufige Änderungen von unbekannten Ursachen beherrscht werden. Dieselbe Ungewißheit besteht über die Natur der Banden, welche den magnetischen Zustand unseres Planeten mit der Sonne verknüpfen. Endlich vollzieht sich die große Schwankung der Sonnentätigkeit nicht innerhalb einer Periode von unveränderlicher Dauer, sondern diese Periode schwankt selbst wieder innerhalb einer längern Periode. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, die Sonnenphänomene ununterbrochen zu verfolgen und ihre kleinsten Fluktuationen zu beachten.

Heller Punkt in der Nachtseite des Mondes.

Prof. William H. Pickering veröffentlicht eine Mitteilung, welche ihm von einem Herrn G. S. Jones in Philadelphia über einen hellen Punkt in der Nachtseite des Mondes gemacht wurde. Am 12. August 7 5h E. S. T. sah der Beobachter mit einem 6½zolligen Reflektor und 250facher Vergrößerung ein vollständig rundes helles Scheibchen in der Nachtseite des Mondes, das im Verlaufe von ein paar Stunden, in dem Maße als die Lichtgrenze vorrückte, sich zu einem sehr glänzenden Fleck entwickelte. Seiner Lage nach schien es mit dem kleinen Krater Lambert zusammenzufallen, doch war eine ganz genaue Identifizierung wegen eintretender Bewölkung nicht möglich. In der Nähe des Kraters Lambert, zwischen diesem und Timocharis, liegt ein isolierter Berg, der ungemein stark leuchtet; mit diesem fällt der von Jones gesehene helle Punkt nicht zusammen, denn er zeichnete beide als verschiedene Objekte, anderseits liegt nordöstlich von Lambert der ebenfalls äußerst helle Berg Lahire, der bisweilen gleich einem Sterne strahlt. Am 2. Februar 1887, als Lahire noch nicht in die Lichtgrenze eingetreten war, sah ich ihn in goldfarbigem Glanze strahlen, in starkem Gegensatze zu allen anderen hellen Punkten nahe der Lichtgrenze. Sein Licht war so intensiv, daß es eine schwache Dämmerung der Umgebung gegen den Fuß des Berges hin erzeugte, ein wirkliches Dämmerlicht, das keineswegs mit dem violetten Schein um sehr helle Punkte verwechselt werden konnte. Es scheint mir nicht unmöglich, daß es dieser Berg Lahire war, den der Beobachter Jones als hellen Punkt in der Nachtseite des Mondes sah, das Ringgebirge Lambert konnte ihm unmöglich als Punkt erscheinen, höchstens könnte der unansehnliche Zentralberg desselben sich in dieser Weise darstellen. Meines Wissens hat diesen aber bis jetzt noch niemand in der Nachtseite des Mondes wahrgenommen. Klein

Beobachtungen des Planeten Mars am Schupmann'schen Medialfernrohr während der Opposition 1901.

Von Dr K. Graff.

(Hierzu Tafel I und II.)

Während ein großer Teil der modernen Riesenınstrumente schon aus Rücksicht auf die anderen laufenden Arbeiten bei der Erforschung unserer Nachbarwelt nicht in Frage kommt, bleibt immerhin eine beträchtliche Anzahl in Privatbesitz befindlicher Fernrohre, welche konsequent und mit Eifer auf den Mars angewendet, langsam, aber stetig zur Lösung des Schleiers beitragen, welcher über dem physischen Leben des interessanten Planeten ausgebreitet ist. Eine einheitliche spätere Bearbeitung des bisher gewonnenen Materials unter Zugrundelegung korrespondierender Beobachtungen muß schließlich doch zwischen Schein und Wahrheit die Entscheidung treffen und eine allmähliche Beseitigung der Zweifel herbeiführen, welche heute einer ersprießlichen Entwickelung der Planetographie eine scheinbar unüberwindliche Schranke in den Weg legen.

Für alle Freunde planetographischer Beobachtungen dürfte es eine erfreuliche Tatsache sein, daß in den letzten Jahren auch die optischen Werkstätten durch Herstellung von Fernrohren besonderer Konstruktion die Förderung dieser Arbeiten sich zum Ziele gesetzt haben. Leider hat die eine Art dieser Fernrohre den großen Nachteil, daß bei ihrem Bau zum Erlangen von Bildern von tadelloser Definition, Farbenreinheit und genügender Lichtstärke wenig haltbare Glassorten verwendet werden mußten, ein Umstand, der im Verein mit dem höhern Preise dieser Objektive ihre allgemeinere Verwendung ausschließen dürfte. Die andere Art von Fernrohrkonstruktionen verzichtet von vornherein auf einen Teil der Forderungen, die man für gewöhnlich an ein optisches Instrument stellt, das astronomischen Zwecken jeder Art dienen soll, um auf Kosten derselben die bei Planetenbeobachtungen so schwerwiegenden Faktoren, die Definition der Bilder und die Beseitigung des sekundären Spektrums, in den Vordergrund zu stellen. Bereits im Jahre 1828 versuchten Roger in England und v. Littrow im Verein mit dem Optiker Pfößl in Wien, das sekundäre Spektrum durch Verfertigung sogenannter dialytischer Fernrohre zu beseitigen. Das Prinzip derselben bestand darin, daß die eigentliche Öffnung des Fernrohres von einer einfachen Crownglaslinse eingenommen wurde, die sphärische und chromatische Aberration wurde durch ein kleines Crown-Flintglassystem üblicher Konstruktion beseitigt, das in einiger Entfernung von dem einlinsigen Objektiv in den bereits stark verengten Strahlenkegel des einfaltenden Lichtbüschels eingeschaltet wurde. Obgleich sowohl von Roger als auch von Pfößl mehrere größere Dialyte hergestellt worden sind (u. a. ein ca. 11zölliges Rohr für Konstantinopel), so hat man doch von irgend welchen Resultaten, welche ein Urteil über die Brauchbarkeit und eventuellen Vorzüge der Dialyte ermöglicht hätten, nichts gehört, und die noch vorhandenen Exemplare derselben zieren nur noch die Antiquitätensammlungen einiger Sternwarten.

Unter den neuern Fernrohrkonstruktionen, die sich an diejenigen der dialytischen Fernrohre anlehnen, dürfte das von Prof Schupmann erdachte Medialfernrohr das meiste Interesse verdienen. Der Gedanke, die Korrektionsvorrichtung für sphärische und chromatische Aberration in der Nähe des Okulars anzubringen, ist hierbei dem Dialyten entnommen, dagegen besteht ein wesentlicher Unterschied zwischen beiden Konstruktionen darin, daß das Medial-

fernrohr, wie wir bald sehen werden, eine Kombination von Refraktor und Spiegelteleskop, also ein katadioptrisches, der Dialyt dagegen ein rein dioptrisches System darstellt. Die Probeausführung des Schupmann'schen Medialfernrohrs (hervorgegangen aus den Werkstätten von Reinfelder & Hertel in München) hatte im Herbst des Jahres 1900 im Tubus und auf der Montierung des 12zölligen Bamberg'schen Refraktors der Uranusternwarte in Berlin Aufstellung gefunden. Es wurde auf diese Weise ermöglicht, den bei einigermaßen exakten Prüfungen zweier Fernrohrsysteme allein richtigen Weg einzuschlagen, die Vergleichung der Leistungsfähigkeit derselben an zwei völlig gleichen Exemplaren an demselben Beobachtungsorte durch denselben Beobachter.

Eine kurze Beschreibung des Medialfernrohrs möge hier zunächst eingeschaltet werden. (Fig. 1)

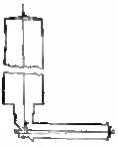


Fig 1.

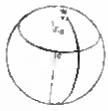


Fig 2.

Nachdem die Lichtstrahlen die aus Crownglas bestehende Objektivlinse L passiert haben, gelangen sie durch Vermittelung eines total reflektierenden Prismas P zu der unmittelbar vor dem Okular in einem Ansatztubus befindlichen Korrektionsvorrichtung C. Diese letztere besteht aus zwei Konkavlinsen von Flintglas, von denen die hintere auf der Rückseite mit einer spiegelnden Belegung versehen ist. Die von P kommenden Strahlen müssen also das Korrektionssystem zweimal passieren, wobei sie zwar einen Teil ihrer Intensität, aber gleichzeitig auch etwa $^{10}/_{20}$ des sekundären Spektrums einbüßen, um nunmehr in der Brennebene des Okulars ein völlig korrigiertes Bild des Objektes zu erzeugen.

Es ist heute nicht unsere Aufgabe, über die Vor- und Nachteile der hier nur oberflächlich angedeuteten Konstruktion Erörterungen anzuknupfen. Es sei nur soviel erwähnt, daß das probeweise auf der Uranisternwarte aufgestellte Medialfernrohr tadellose Bilder ohne bemerkbare Spuren chromatischer und sphärischer Aberration gab, dagegen in bezug auf Lichtstärke und Größe des Gesichtsfeldes dem Bamberg'schen Refraktor bedeutend nachstand. Dem sachkundigen Leser wird es nicht schwer fallen, sich aus dem folgenden ein selbstandiges Urteil uber die Erfindung zu bilden.

Zur Prüfung des Rohres bot die Marsopposition des Jahres 1901 genügend Gelegenheit, und obwohl wegen der schlechten Witterung verhältnismäßig nur wenige Nächte der Beobachtung des Planeten gewidmet werden konnten, so dürfte doch die Publikation der gewonnenen Ergebnisse in mancherlei Hinsicht Interesse verdienen.

Wahrend der ganzen Beobachtungszeit ist — das möge besonders hervorgehoben sein — kein einziges Gebilde auf der Marsscheibe gesucht worden, in gleicher Weise wurden Orientierungen nach den bereits vorhandenen Karten von Schiaparelli, Cerulli u. a. vor Beendigung der Beobachtungsreihen streng vermieden. Die am Fernrohr wahrgenommenen Einzelheiten wurden in einen Kreis von etwa 6 *cm* Durchmesser eingetragen und mit den nötigen Bemerkungen über Gestalt, Farbe usw. versehen. Hin und wieder wurden auch einzelne Zeichnungen am Fernrohre oder in einem Nebenraume unmittelbar nach der Beobachtung angetönt. Die angewendete Vergrößerung war 250fach und in einigen seltenen Fällen 560fach, andere Okulare außer den beiden genannten standen mir nicht zur Verfügung. Leider war es wegen der eigenartigen Konstruktion des Okularansatzes bei dem Modell nicht mög-

lich, mikrometrische Messungen irgend welcher Art auszuführen. Ich mußte mich mit einer naehtraglichen Reduktion und Identifizierung der Zeichnungen auf graphischem Wege begnügen. Diese Reduktion wurde in der Weise vorgenommen, daß über jede Skizze ein durchsichtiges Kartennetz ausgebreitet wurde, welches die jeweilige scheinbare Lage der areographischen Längen- und Breitenkreise gegenüber der Erde repräsentierte und bei dessen Berechnung die areographische Länge des Mittelpunktes der Marsscheibe den Zeichnungen selbst, die Breite derselben dagegen der in den Monthly Notices erscheinenden Crommelin'schen Ephemeride entnommen wurde. Zur weiteren Berechnung dieser »orthographischen Horizontalprojektion« der Marskugel habe ich den Weg eingeschlagen, den Zöppritz in seinem ausgezeichneten Lehrbuche der Kartenentwurfslehre angibt.[3])

[3]) Da die betreffenden Formeln daselbst durch mehrere Druckfehler entstellt sind und der Planetenbeobachter doch des öftern in die Lage kommen dürfte, diese Projektionsart praktisch zu verwenden, so möge es gestattet sein, hier die einfachen trigonometrischen Ausdrücke in einer vereinfachten und korrekten Form wiederzugeben.

Aus der Bedeutung der orthographischen Horizontalprojektion — ein Globus in sehr grosser Entfernung erscheint dem Auge des Beobachters in derselben — erhellt, daß sie sämtliche Parallel- und Meridiankreise eines Planeten als Ellipsen darstellt. Es sei nun (Fig. 2) in dem vorliegenden Falle r der gewählte Radius der Marsscheibe, B die Breite des scheinbaren Planetenzentrums C nach der Ephemeride, so erhalten wir zunächst für den Abstand des Nordpolbildes N von C, abgetragen auf dem als gerade Linie erscheinenden scheinbaren Zentralmeridian, den Wert

(1) $CN = r \cos B.$

Ist nun β die Breite des darzustellenden Parallelkreises, so findet man zunächst die Lage der Projektion seines Mittelpunktes G aus

(2) $CG = r \sin \beta \cos B$

Die große, bezw. kleine Halbachse der Parallelkreisellipse ergibt sich aus

(3) $a = r \cos \beta$

(4) $b = r \cos \beta \sin B,$

wodurch die Berechnung der Breitenkreisprojektionen erledigt ist.

Die Beobachtungen selbst umfassen die Zeit von 1901 Januar 3. bis März 16. Während der dazwischen liegenden 21 mehr oder minder klaren Naehte wurden insgesamt 33 brauchbare Skizzen erhalten, deren Einzelheiten in den beigefügten Karten verzeichnet sind. Die Bezeichnungen für die dunklen Streifen (Kanäle) und Flecken, sowie für die von denselben eingeschlossenen hellen Gebiete sind den Karten italienischer Forscher entnommen. Das Aussehen der geradlinig verlaufenden Streifen habe ich in einer kleinen nach areographischen Längen geordneten Tabelle (Seite 13) niedergelegt, die im Verein mit den Karten besser als ein eingehender schriftlicher Bericht die Sichtbarkeitsverhältnisse dieser merkwürdigen Gebilde charakterisiert.

Die Auffassung und Darstellung der Küstenrisse halte im wesentlichen eine bemerkenswerte Übereinstimmung mit der Cerrulli'schen Karte von 1898—1899 ergeben, besonders dort, wo eine größere Anzahl von Beobachtungen zu Rate gezogen werden konnte. Recht unsicher durfte die Gegend südlich und westlich vom Mare Acidalium ausgefallen sein, das sich durch eine sehr intensive, blauschwarze Färbung auszeichnete. Das Gebiet konnte nur an drei wenig

Es sei nun ferner φ der Winkel, welchen ein darzustellender Meridian mit dem Mittelmeridian bildet, so läßt sich der Winkel γ zwischen der Projektion des letztern und der großen Achse der betreffenden Meridianellipse ermitteln aus

(5) $\operatorname{tg} \gamma = \operatorname{tg} \varphi \sin B$

Die große Halbachse a der Meridianellipse ist naturgemäß = r und die kleine, b, aus

(6) $b' = r \sin \varphi \cos B$

leicht zu bestimmen, sodaß durch die höchst einfachen Gleichungen (1) bis (6) alle erforderlichen Daten gegeben sind. Man wird sich bei allen Planeten (den Mond ausgenommen) damit begnügen, die Gleichungen mit den Werten 30° und 60° für β und φ zu rechnen, wie dies auch im vorliegenden Falle bei dem Entwurf der fünf Planigloben des Mars geschehen ist. Die Übersichtskarte ist dagegen in Merkators-Projektion ausgeführt und bedarf als solche keiner besondern Erläuterung.

Streifen und Linien auf der Oberfläche des Mars, entnommen den Skizzen von:

1901 Jan. 3, 5, 9, 11 (2), 16 (2), 17 (2), 23 (2), 30. Febr. 3 (3), 4, 8 (3), 10 (2), 11 (2), 12, 13 (2), 17 (2), 18, 19, März 3, 15, 16.

Nr.	Name	Anzahl der Beob. Mitte	Rand der Scheibe	Bemerkungen
1	Gehon	3	6	grau (?) schwach
2	Oxus	0	4	grau (?).
3	Iordanis	1?	1?	zweifelhaft
4	Iudus	6	3	dunkelgrau am Mare Acid. ohne scharfe Begrenzg. zweifelhaft.
5	Hydaspes	1?	1	
6	Jamuna	2	4	dunkel-bleigrau sehr verwaschen.
7	Nilokeras	3	0	lederfarben, breit
8	Ganges	1	2	braungrau breit.
9	Nilos	1	0	lederfarbig, breit
10	Eumenides	0	1	zweifelhaft.
11	Ceraunius	1	0	desgl.
12	Gigas	1	1	bräunlich
13	Erebus	1	1	zweifelhaft.
14	Styx	3	6	bleigrau
15	Boreas	1	2	bräunlich, schwach
16	Tartarus	0	1	zweifelhaft
17	Cyclops	2	2	grau, breit, unscharf
18	Aesacus	2	3	grau, schwach.
19	An an (?)	2	1	desgl.
20	Hyblaeus und	2	3	rötlich, schwach und schmal
21	Eunostus	2	3	desgl.
22	Pactolus (?)	4	2	grau, schwach.
23	Pseudaethiops	7	3	deutlich
24	Triton	5	1	grau, schwach.
25	Nepenthes	3	3	desgl.
26	Boreosyrtis	6	10	braun-schwarz, breit u. deutlich, verwasch. Rändern, bleigrau ohne scharfe Begrenzg. besond. nach O zu.
27	Nilosyrtis	6	10	
28	?	7	1	bräunlich Verbindung der Nilosyrtis mit Cimmerium mare
29	Protonilus	2	4	grau (bräunlich?) sehr deutlich.
30	Deuteronilus	10	0	grau schwach
31	Pierius	3	1	lederfarben, deutl.
32	Callirhoe	3	1	desgl
33	Phison	2	0	graubraun, breit aber schwach.
34	Astaboras	2	0	sehr schwach
35	Euphrates	7	1	grau (bräunlich?) breit
36	Hiddekel	3	5	rötlich, schmal.

günstigen Abenden (Febr. 3, 8, März 15) mitten auf der Marsscheibe beobachtet werden, und daher dürfte auch die Auffassung des Bereiches zwischen den areographischen Längen 0° und 180° keineswegs in allen Einzelheiten korrekt sein. Spuren des Lacus Niliacus zeigten sich auf einer Skizze von März 15, doch unterschied sich an diesem Tage seine Farbung so wenig von dem gelben Tone der umliegenden Gebiete, daß von einer scharferen Begrenzung nichts zu bemerken war. Von den nach Süden führenden dunklen Streifen Indus, Hydaspes, Jamuna waren nur die breiten nördlichen Partieen sichtbar. An der Ostseite des Mare Acidalium zog sich bis zur Mündung des Callirhoe in dasselbe ein weißer Saum hin, der jedoch gegen Ende Februar fast vollständig verschwand. Er war anfangs fast ebenso hell wie die Polarkappe, dann hellgelb, um schließlich die gewöhnliche Färbung der anderen Marskontinente anzunehmen. Die Gegend Tempe hatte eine charakteristische lederfarbene Tönung, welche nach Westen zu in das Graubraun des Ceraunius, Nilus und des Lacus Lunae allmählich überging, dagegen nach Osten zu gegen das Mare Acidalium eine scharfe Begrenzung zeigte. Der breite, helle Gürtel im Südosten vom Ceraunius mit zwei ovalen, weißen Flecken ist wahrscheinlich identisch mit dem etwa in derselben Gegend zwischen Ceraunius und Eumenides gelegenen Streifen der Cerulli'schen Karte. Der Nordrand vom Mare Sirenum, Atlantis und Thaumasia waren trotz ihrer ungünstigen Stellung am südlichen Rande der Marsscheibe deutlich zu erkennen. Die eigentliche Propontis bestand nur aus einem dunklen Streifen, der längs des 50 Breitenkreises verlief und an seinen beiden Enden, im Osten und im Westen, Verdickungen aufwies. Die helle auf der Karte wiedergegebene Zone nördlich von der Propontis wurde nur einmal, Januar 23, aber mit völliger Sicherheit und Deutlichkeit beobachtet.

Das oval gestaltete Elysium fiel während der ganzen Opposition durch seine glänzende, heiligelbe Färbung auf, die sich am Trivium Charontis besonders stark bemerkbar machte. Die Begrenzung des Gebietes nach Westen zu war weniger deutlich und nur durch die rötliche Spur des Hyblaeus und Eunostus charakterisiert. Die Syrtis maior hatte eine regelmäßige, dreieckige Gestalt und eine ziemlich gleichförmige blaugraue Färbung. Bei Hammonis cornu trat mit völliger Deutlichkeit eine Aufhellung in dem dunklen südöstlich liegenden Gebiet auf (Japygia?), die sich in einem Bogen nach der Syrtis minor zu erstreckte. Etwas schärfer begrenzt war das jenseitige, halbinselartige Gebiet Lybia, wenngleich auch hier ein ähnlicher heller Zipfel als Fortsetzung derselben nach Westen zu auftrat, und in einem Bogen nach Osten wendend, die Syrtis minor umschloß, welche seit einigen Jahren zu einem ganz unscheinbaren Gebilde herabgesunken ist. Die Mare Cimmerium und Tyrrhenum waren stets ohne Schwierigkeit zu sehen, ebenso das von diesen beiden »Meeren« eingeschlossene Hesperia. Der Zusammenhang zwischen der Syrtis maior und der Nilosyrtis war zum mindesten zweifelhaft. Es dürfte die Wahrnehmung des hellen, von Südosten her die Mündung der Nilosyrtis versperrenden Streifens insofern nicht uninteressant sein, als derselbe auch auf der letzten Karte von Cerulli verzeichnet ist. Der Nordrand der Nilosyrtis grenzte an ein dunkles, lederfarbenes Gebiet, das sich bis zur Boreosyrtis erstreckte und an klaren Abenden eine Menge von Einzelheiten aufwies. An der Boreosyrtis selbst fielen besonders zwei Knotenpunkte auf, welche Vereinigungsstellen dunkler Linien darstellten und von denen der nördlicher gelegene Fleck wahrscheinlich mit Nuba identisch ist. Die kräftigen Streifen Pierius und Callirhoe einerseits, Protonilus und Deuteronilus anderseits bildeten im Verein mit Areihuaa und Ismenius lacus das einzige wahrgenommene Beispiel einer auffallenden Parallelität von Gebilden der Marsoberfläche. Die zwischen diesen beiden Linienystemen gelegene Landschaft Cydonia gewährte, nach den Helligkeitsabstufungen zu urteilen, den Eindruck, als ob sie in der Mitte höher lag, als an den Rändern. Am schärfsten und deutlichsten hob sich die Gegend westlich von der großen Syrte hervor (Aeria, Edom, Sabbaeus sinus), deren halbinselartige Vorsprünge (Deucalionis regio usw) ein charakteristisches Beispiel für die höchst sonderbare Tendenz der Marshalbinseln boten, sich stets nach Osten auszudehnen.

Die Größe und Gestalt der Polarkappe auf den fünf Darstellungen des Planeten ist den Skizzen von Febr. 9, Jan. 17, März 3, Ende Februar, Febr. 3 entnommen. Nach den recht unsicheren Schätzungen reichte die Schneegrenze Jan. 3 in 300° areographischer Länge bis + 65°, Jan. 23 in 100° areogr. L. bis + 72° nördl. Br. Einzelheiten in dem Bereiche der Polarkappe waren nur höchst selten und auch dann nur sehr schwer wahrnehmbar. Jan. 17 glaubte ich hier eine Anzahl perlschnurartig längs eines Parallels angeordneter dunkler Punkte zu erblicken, einige größere Ausbuchtungen, die am Rande beobachtet wurden, ließen sich nachträglich auf Baltia und die helle Zone östlich vom Mare Acidalium zurückführen. März 16 mochte die bereits auf ein Minimum zusammengeschmolzene Schneekappe den Nordpol ziemlich zentrisch umgeben. Sie war von einem breiten, dunklen Gebiet umsäumt, das nur östlich von der Propontis bis zum Mare Acidalium nicht besonders hervortrat, vielleicht deshalb, weil die ganze Gegend schon ohnehin ziemlich dunkel gefärbt war. Ferner wäre noch hervorzuheben, daß nach den Skizzen von Febr. 17 und 19 auf der Strecke zwischen Boreosyrtis und Propontia umgekehrt ein heller gelber Saum das Schneegebiet umgab.

Die obigen Bemerkungen mögen zur Beurteilung des allgemeinen Charakters der bei der letzten Marsopposition am Medialfernrohre gewonnenen Resultate genügen. Dem aufmerksamen Leser wird es nicht entgangen sein, daß der Verfasser dieser Zeilen selbst in der Ausdrucksweise es vermieden hat, irgendwelche bestimmten Schlüsse aus seinen Beobachtungen zu ziehen, bezw solche auch nur anzudeuten. Es geschah dies hauptsächlich in der Erkenntnis, daß wir noch über eine zu geringe Anzahl vergleichbarer Beobachtungen dieses interessanten Himmelskorpers verfugen, um in einwurfsfreier Weise das Für und Wider einzelner plausibler Hypothesen erörtern zu konnen. Dem Liebhaber-astronomen, der die Marsbeobachtungen nicht nur von dem Standpunkte exakter Forschung und trockener Wissenschaftlichkeit behandelt wissen mochte, dürften die beigefügten Kärtchen ohnehin genug Gelegenheit bieten, aus denselben Stützpunkte bezw. Gegenbeweise für besonders bevorzugte Marstheorien abzulesen Sollte es in den obigen Zeilen jedoch auch gelungen sein, selbstandig arbeitenden Lesern einen Weg gewiesen zu haben, auf dem sie selbst bescheidene Planetenskizzen wissenschaftlich bearbeiten und im Dienste der Erforschung unserer Nachbarplaneten verwerten können, so dürfte der Zweck der vorliegenden anspruchslosen Arbeit erreicht sein.

Thomas D. Anderson als Entdecker neuer und veranderlicher Sterne.

Der bis jetzt einzige Beobachter, welcher so glücklich war, durch unmittelbare Nachforschung am nächtlichen Himmel im Verlauf von einigen Jahren zwei neue Sterne zu entdecken, ist De. T. D. Anderson in Edinburgh Daneben hat er eine nicht geringe Anzahl veränderlicher Sterne entdeckt.

Über die Art und Weise wie er auf dieses Gebiet der Entdeckungen gekommen ist und welches die Hilfsmittel gewesen sind, die ihm zu Gebote standen und stehen, darüber hat er sich vor kurzem in einem Briefe an einen astronomischen Freund selbst ausgesprochen Es wird für viele Freunde der astronomischen Beobachtung von Interesse sein, den Weg kennen zu lernen, auf dem De Anderson dazu gelangte, seinen Namen u. a. mit der Entdeckung der beiden merkwürdigsten »Novae« unserer Generation zu verknüpfen Deshalb moge das Nachfolgende aus seinem Briefe hier mitgeteilt werden Vorausgeschickt sei, daß die erste Ankündigung des neuen Sternes von 1892 durch eine Postkarte erfolgte, welche anonym am 1. Februar dem Kgl. Observatorium zu Edinburg zuging, und die Nachricht enthielt, daß im Fuhrmann südlich vom Stern » ein Stern 5 Größe sichtbar sei, etwas heller als ». Sofortige Nachforschung durch Ralph Copeland ergab die Richtigkeit der Angabe und es stellte sich heraus, daß der Absender der Postkarte Reverend Thomas Anderson war, der den Stern als neu erkannte, weil er auf der Karte in der englischen Ausgabe von Dr. Kleins Sternatlas fehlte.

Kaum brauche ich hervorzuheben, schreibt Anderson in dem oben erwähnten Briefe, daß vor Auftauchen der Nova Aurigae meine astronomischen Bemühungen fruchtlos waren, d. h fruchtlos soweit die Außenwelt dabei in Betracht kommt, aber keineswegs in Rücksicht auf mich selbst. Denn wenigstens mich überkam stets ein Gefühl glücklicher Gemütsstimmung, wenn ich nach langer, ermüdender Amtstatigkeit meine Fenster öffnen und mit meinem kleinen Taschenfernrohre die immer neue Glorie des mitternächtlichen Himmels durchmustern konnte Aber nach dem

Erscheinen der Nova Aurigae kam mir der Gedanke, daß das Auftauchen neuer Sterne vielleicht kein so ganz seltenes Ereignis sein möchte, als man bis dahin annahm. Die Richtigkeit dieser Vermutung ist seitdem durch die Entdeckungen der Madame Fleming erwiesen, die nicht weniger als fünf neue Sternea uf den Himmelsphotographien der Harvard-Sternwarte fand, wenngleich es befremdlich erscheint, daß diese sämtlichen Sterne am südlichen Himmel sichtbar wurden. Jedenfalls beschloß ich die Nachforschung nach neuen Sternen und wurde darin bestärkt durch Professor Ralph Copeland, der mich mit gutem Rat in Bezug auf Instrumente, Karten, Kataloge usw. unterstützte und mir erklärte, daß, wenn auch mein Suchen nach neuen Sternen fruchtlos sein werde, doch diese Tätigkeit immerhin ziemlich gewiß zu der einen oder andern Entdeckung führen könnte.

Demgemäß schaffte ich mir zunächst ein grosses Binocular an, das aber bald durch einen gebrauchten 2¼ zölligen Reiraktor von J. Ramsden und dieser 1899 durch ein 3zölliges Fernrohr von W. Hume ersetzt wurde. In Bezug auf speziellere Himmelskarten war ich einigermaßen unglücklich, denn als ich die Karten der Bonner Durchmusterung anschaffte, vernahm ich, daß mehrere derselben vergriffen seien. Indessen verschaffte ich mir diejenigen, welche die Sterne zwischen 40° nördl. Deklination und dem Nordpol enthalten und lullte die übrigen Teile der nördlichen Himmelssphäre aus, indem ich die Sterne aus dem Katalog der Bonner Durchmusterung selbst eintrug. Die Herstellung dieser Manuskript-Karten, welche etwa 70000 Sterne enthatten, kostete mich sehr viel Zeit und ich würde diese große Arbeit schwerlich unternommen haben, wenn ich gewußt hätte, daß wenige Jahre später eine neue Auflage der Bonner Sternkarten erscheinen würde. Auch in Bezug auf die Beschattung von Sternkatalogen hatte ich weniger Glück, denn es gelang mir nicht, den Teil des Bonner Verzeichnisses, welcher die Sterne nördlich von 41° Deklination enthält, aufzutreiben. Indessen machte sich dies für mich weniger fühlbar, indem ich später die Bände des grossen Sternkatalogs der Astronomischen Gesellschaft, so weit sie erschienen, erwarb.

So ausgerüstet ging ich auf die Jagd nach neuen Sternen. Ich arbeitete mit allen Kräften, durchforschte den Sternenhimmel so lange die Luft überhaupt klar war, stand oft nachts auf, um zu sehen, ob vorhandene Wolken sich verzogen hätten und eilte, wenn dies der Fall war, mit Binocular oder Teleskop, die Nachforschung fortzusetzen. Das größte Hindernis für mich war der Umstand, daß die einzigen Fenster, durch die ich nach dem Himmel sehen konnte, nach Nordwesten gerichtet sind. Nicht allein wird dadurch mein Arbeitsfeld außerordentlich eingeschränkt, indem mein Fernrohr nur den Teil des Himmels zwischen dem Äquator und 7° nördlicher Deklination beherrscht, sondern es entsteht auch häufig eine nicht unbeträchtliche Unbequemlichkeit dadurch, daß die nördlichen und nordwestlichen Winde, welche oft klare Luft bringen, im Winter und Anfangs des Frühlings durchaus nicht milde sind und sich sogar bei teilweise geschlossenen Fenstern fühlbar machen können.

Zunächst ging meine Nachforschung hauptsächlich auf neue Sterne (Novae) und wurde mit dem Binocular ausgeführt. Nachdem ich indessen verschiedene Monate lang fleißig den Himmel mit meinen Karten verglichen, fand ich nichts, was für eine Nova hätte gehalten werden können, als ein Stern 8. Große. Da dieser Stern in der Constellation des Adlers zwischen den beiden Armen der Milchstraße steht, so nahm ich ihn sofort für eine Nova, aber freilich nur, um hinterher zu meinem Mißvergnügen zu finden, daß er ein längst bekannter, wohl bestallter Bürger am Himmel sei. Nur durch Irrtum fehlt er in der ersten Ausgabe der Bonner Himmelskarten, findet sich aber in der

zweiten eingetragen. Als ich endlich zu der Überzeugung gelangte, daß die Jagd auf neue Sterne nicht den erwarteten Erfolg habe, begann ich, ohne die bisherige Nachforschung ganz aufzugeben, ein systematisches Suchen nach veränderlichen Sternen. Zu diesem Zwecke brauchte ich mein $2\frac{1}{4}$zölliges Fernrohr, indem ich das, was es mir zeigte, mit der Darstellung in den Bonner Karten verglich. Es fanden sich auf diese Weise mannigfache Abweichungen zwischen Karte und Himmel, die begreiflich sind, wenn man erwägt, daß Argelander, Schönfeld und Krueger, als sie die Bonner Karten herstellten, nur eine Vollständigkeit bis höchstens zu Sternen der 9. Größenklasse erstrebten. Schwächere Sterne finden sich häufig, aber nur in Auswahl. In manchen Fällen sind Sterne, die nur wenig heller als 10. Größe erscheinen, in diesen Karten verzeichnet, während andere, die fast 9. Größe sind, fehlen. Man kann sich leicht vorstellen, wie verwirrend dies für mich war, besonders da es sich meist um lichtschwache Sterne handelte, die ich auf Veränderlichkeit untersuchte. Immerhin war ich erfreut, wenn es mir nach drei oder vier Monate langem Nachforschen, während dessen ich vielleicht 20000 Sterne geprüft und 40 bis 60 darunter gefunden hatte, die der Veränderlichkeit verdächtig erschienen, zuletzt gelang, einen Stern von wirklichem Lichtwechsel darunter zu entdecken. Die Nova Persei fand ich, wie ich hervorheben will, ohne Instrument, als ich zufällig einen Blick auf den Himmel warf.

Im nachfolgenden gebe ich ein Verzeichnis der von mir entdeckten veränderlichen Sterne. Die beigefügten Helligkeiten zur Zeit des hellsten Glanzes sind hauptsächlich nach meinen Beobachtungen während der letzten Lichtveränderungen dieser Sterne angesetzt.

Name des veränderlichen Sterns	Rectascension 1855.0	Nördl. Declination 1855	Helligkeit im Maximum	Jahr der Entdeckung
	h m s	° ′		
1. X Andromedae	0 8 30	40 12	$8^1/_2$	1900
2. T Andromedae	0 14 50	26 11 4	8	1893
3. V Andromedae	0 42 13	34 51 8	$9^1/_2$	1896
4. RR Andromedae	0 43 30	33 35	$9^1/_2$	1901
5. U Andromedae	1 7 14	39 57 0	$9^1/_2$	1895
6. Y Andromedae	1 31 8	38 36,3	$9^1/_2$	1900
7. W Andromedae	2 8 25	43 37 8	7	1899
8. Z Tauri . . .	5 44 6	15 45	9	1900
9. X Aurigae . .	6 0 54	50 14	$8^1/_2$	1900
10. S Lyncis . .	6 32 3	58 2,7	$9^1/_2$	1897
11. X Geminorum .	6 37 50	30 23 2	8	1897
12. V Ursae Majoris	9 57 54	51 42	$9^1/_2$	1901
13. T Camm. Venat	12 23 1	32 18 3	$8^1/_2$	1897
14. RU Herculis .	16 4 10	25 27 1	$7^1/_2$	1898
15. — Herculis .	16 25 50	7 8 9	9	1901
16. RV Herculis .	16 55 2	31 26 4	$9^1/_2$	1897
17. RT Herculis .	17 4 58	27 14 3	9	1896
18. RS Herculis .	17 15 38	23 3 9	8	1895
19. — Ophiuchi .	17 49 39	1 11 1	9	1901
20. RV Herculis .	17 53 28	19 29 7	9	1899
21. V Draconis . .	17 55 24	54 52 6	9	1900
22. W Lyrae . . .	18 9 54	36 37 4	8	1896
23. V Lyrae . . .	19 3 24	29 25 6	$9^1/_2$	1895
24. U Draconis .	19 9 54	67 2 4	9	1897
25. TZ Cygni . .	19 12 12	49 55	$9^1/_2$	1901
26. RT Aquilae .	19 31 10	11 23	9	1897
27. RV Aquilae .	19 33 48	9 35 4	9	1900
28. RU Aquilae .	20 5 56	12 33 8	$8^1/_2$	1898
29. SX Cygni . .	20 9 45	30 37 9	9	1899
30. X Delphini .	20 48 13	17 5 6	$8^1/_2$	1895
31. R Equulei . .	21 6 15	12 12 4	$8^1/_2$	1900
32. X Pegasi . .	21 14 8	13 50,3	9	1898
33. — Pegasi . .	21 37 56	24 20 6	$8^1/_2$	1901
34. V Pegasi . .	22 4 36	13 38	$9^1/_2$	1900
35. V Cassiopejae	23 5 27	58 53 8	8	1893
36. W Pegasi . .	23 12 34	25 20,1	8	1895
37. Z Cassiopejae	23 37 30	55 46 6	$9^1/_2$	1898
38. RR Cassiopejae	23 48 24	52 55	$9^1/_2$	1900

Vermischte Nachrichten.

Eine grosse Feuerkugel zog am 16. November (1902) über einen beträchtlichen Teil des nördlichen und westlichen Deutschland hinweg. Was dieses Meteor besonders auszeichnete, war sein wiederholtes Explodieren in verschiedenen Teilen seiner Bahn. So schreibt ein Beobachter aus Münster i. W.: »Das Meteor mit seinem Lichtschweife flog völlig horizontal. Auf einmal

bildeten sich an dem Kopfe lauter grüne Kugeln. Die Lichterscheinung ging weiter und plötzlich bildete sich zum zweiten Male eine ganze Anzahl grüner Kugeln, worauf die Erscheinung erlosch.« Dieselbe Erscheinung wurde in Sürth bei Köln von einem sehr zuverlässigen Beobachter gesehen. Dieser schreibt uns: »Die Lichterscheinung bewegte sich fast horizontal, für einen kurzen Augenblick schien der Schweif zu verschwinden, dann erfolgte eine Explosion mit so hellem Lichte, daß das Auge geblendet wurde und nicht fähig war, zu erkennen, ob die weitere Bahn leuchtete oder nicht. Etwa $1^1/_2$ Sekunde nach der ersten Explosion erfolgte eine zweite, wesentlich größere Explosion mit intensiver Lichterscheinung, welche den Schluß der Sichtbarkeit bildete.« Skizzen beider Beobachter zeigen die Explosionen durchaus ähnlich; es wurden nach allen Richtungen kleine Leuchtkugeln ausgeworfen. Ein Beobachter in Köln berichtet u. a.: »Plötzlich erfolgte eine Art Explosion, bei der grünlich scheinende Kugeln davonflogen, die aber sogleich erloschen. Während nun das Meteor mit dem Schweife sich fortbewegte, erfolgte zwei bis drei Sekunden später eine zweite Explosion, bei der abermals grünlich schimmernde Kugeln und zwar nach der Erde zu flogen. Dieselben erloschen sofort und fast unmittelbar danach war auch das Meteor erloschen und verschwunden.« Hiernach ist nicht daran zu zweifeln, daß das Meteor zweimal explodierte, dagegen ist die grüne Farbe wohl durch den Kontrast mit dem rötlichen Abendlummel zu erklären.

Meteorsteinfall in Irland. Am 13. Septbr. 1902 gegen $10^1/_2$ Uhr vormittags, fiel bei Crumlin in der Nähe von Belfast ein Meteorstein unter dumpfem Donner zischend zu Boden. Ein in der Nähe befindlicher Knabe lief hinzu, sah ein Loch im Boden und grub mit einem Spaten aus $1^1/_2$ Fuß Tiefe einen schwarzen Stein heraus. Derselbe war heiß und selbst nach vier Stunden noch warm. Er ist 19 *cm* lang, 16.5 *cm* breit und 9 *cm* dick, sein Gewicht beträgt $4^1/_4$ *kg*. Seinem Aussehen nach ist er ein Bruchstück einer größeren Masse.

Neuer Komet 1902 d. Dieser Komet wurde von Giacobini in Nizza am 2. Dezember 10^h abends als sehr schwaches nebeliges Objekt entdeckt. Er stand damals am Himmel in $A\,R = 7^h\,18^m$, $D = -1°\,58'$ und hatte eine langsame Bewegung nach Nordwest. Seine Helligkeit wurde gleich derjenigen eines Sterns 12. Größe angegeben, doch ist dieses lichtschwache Objekt seitdem auch an mehreren anderen Sternwarten beobachtet worden. Bis zum 5. Dezember zeigte es sich rundlich, mit zentraler Verdichtung und ohne Schweif.

Der veränderliche Stern ε im Fuhrmann ist auf dem Observatorium zu Potsdam als spektroskopischer Doppelstern erkannt worden und Prof. Vogel glaubt, daß es ein solcher von sehr langer Periodendauer ist. Die beiden einander überlagernden Spektra zeigen merkwürdige Details, über welche Prof. Vogel sich eingehende Mitteilungen vorbehält.

Das Doppelsternsystem Algol ist Gegenstand einer neuen Untersuchung von C. Rödiger geworden [1]). Nachdem Prof. Vogel in Potsdam aus seinen spektrometrischen Aufnahmen erkannt hatte, daß die lange gehegte Vermutung, der veränderliche Stern Algol sei ein Doppelsystem, bestehend aus einem hellen und einem dunklen Sterne, der Wirklichkeit entspreche, hatte er auf Grund der damals vorliegenden Beobachtungen der Lichtkurve Werte für den Durchmesser Algols und seines dunklen Begleiters, sowie für den Abstand beider in Kilometern berechnet. Die Genauigkeit dieser berechneten Werte beruht auf der Genauigkeit, mit der die Lichtkurve Algols ermittelt ist. In dieser Beziehung liegen gegenwärtig photometrische Messungen von Prof.

[1]) Inaugural-Dissert., Jena 1902.

Möller in Potsdam vor, welche diese Lichtkurve etwas anders und jedenfalls genauer darstellen, als man vor zwölf Jahren dieselbe kannte. Die Ab- und Zunahme der Helligkeit des Sterns ist z. B keineswegs gleichmäßig, d. h die Lichtkurve ist nicht symmetrisch, auch ist die Zeitdauer der ganzen Lichtschwankung erheblich länger, als man früher annahm. Unter Berücksichtigung dieser Tatsachen und unter gewisser provisorischer Annahme für den Durchmesser des dunklen Begleiters hat nunmehr C. Rödiger die beobachteten Helligkeitswechsel mit der Theorie verglichen und der besten Übereinstimmung gemäß neue Werte für die Dimensionen der beiden Sterne und ihrer Bahn umeinander abgeleitet. Er findet für den Algol einen Durchmesser von 1569000 *km*, für seinen dunklen Begleiter einen solchen von 1177000 *km* und für den Abstand beider eine Distanz von 5562000 *km*, während der Durchmesser unserer Sonne 1380000 *km* beträgt. Diese Werte weichen wenig von den früher durch Vogel und Wilsing gefundenen (1707000, 1336000, 5194000 *km*) ab. Werden beide Weltkörper an durchschnittlicher Dichte einander gleich angenommen, so besitzt der Hauptstern 0·588, der Begleiter 0·248 von der Masse unserer Sonne und ihre mittlere Dichte ist 0·25 von der Dichte der Sonne. Beide Weltkörper bewegen sich umeinander in einer nahezu kreisförmigen Bahn, denn die Exzentrizität der letzteren kann schwerlich größer als 0·0015 sein. Der Winkel der Bahnebene mit der Gesichtslinie zur Erde beträgt 49°. Vogel und Wilsing haben angenommen, daß die beiden Sterne des Algolsystems von sehr hohen Atmosphären umgeben seien, doch ist es schwer, aus den Helligkeitsbeobachtungen am Algol darüber Gewißheit zu erlangen. Besitzen beide Sterne in der Tat solche Atmosphären, so muß ihre Dichte merklich geringer sein, als oben angegeben, und ähnliche geringe Dichtigkeiten haben sich bei anderen spektroskopischen Doppelsternen in der Tat herausgestellt.

Über die Sternzahl auf einer photographischen Platte hat Prof. E von Oppolzer theoretische Untersuchungen angestellt.[1]) Er kommt zu dem Ergebnisse, daß auf einer solchen Platte die meisten Sterne sich photographisch abbilden, wenn die Platte aus der scharfen Einstellung in den Brennpunkt etwas gegen das Objektiv hin eingeschoben wird. Nennt man L die Länge der Plattenquadratseite und f die Brennweite des Objektivglases, so findet Prof. von Oppolzer, daß man die Platte um den Betrag $L^2 : 16\,f$ einschieben muß, um die größte Sternzahl bei der photographischen Aufnahme zu erhalten. »Nehmen wir,« sagt er, »für den Potsdamer photographischen Refraktor $L = 165\ mm$ und $f = 3400\ mm$, so ist die Platte um 0·47 *mm* einzuschieben, um möglichst viele Sterne zu bekommen. Aus den Potsdamer Himmelskartenaufnahmen kann man ersehen, daß nur um 0·13 *mm* eingeschoben wurde, wodurch schätzungsweise mindestens ein unnötiger Verlust von 6 % in der Sternzahl auf jeder Platte eingetreten ist.«

Saturn durch die Cassini'sche Spalte sichtbar. Auf S. 164 des »Sirius« 1902, wurde darauf hingewiesen, daß nach der Rechnung von C. T. Whitmell um die Zeit des 17. Juli 1902 der Ring des Saturn eine solche Lage gegen die Erde besitzen werde, daß man von dieser aus durch die Cassini'sche Trennungslinie auf den Planeten herabsehen könne. Demnach werde diese Trennungsspalte vor der Saturnscheibe nicht wie sonst (wegen des Schattens, den der Ring auf Saturn wirft) schwarz erscheinen. Diese Vorausbestimmung hat sich bestätigt. Der Präsident der Astron. Gesellschaft zu Leeds, Mr Townshend, hatte Gelegenheit, bei günstiger Witterung den Saturn und seinen Ring am 15 Juli zu beobachten und sah die Cassini'sche

[1]) Kais. Akad. d. Wiss. in Wien 1902, No 20.

Digitized by Google

Linie über die ganzen Ringoberfläche, auch vor der Scheibe. Am 17 Juli war sie dagegen vor der letztern unsichtbar. Auch Mr Whitmell hat am 17. Juli mit einem 9zolligen Refraktor vergebens nach der Fortsetzung dieser schwarzen Linie auf der Strecke vor der Scheibe des Saturn gesucht.

Die Sternwarte zu Greenwich nach der Schilderung eines deutschen Zeitungsreporters. Aus einer englischen Zeitschrift hat ein Literat eine Schilderung der Sternwarte zu Greenwich ins Deutsche übersetzt, welche in mehreren Zeitungen erschienen ist. Folgendes möge daraus zur Erheiterung der Leser hier eine Stelle finden: »Von Greenwich wird die Länge gemessen. Bei einem Gang durch die Gebäude des von der Regierung erhaltenen Instituts gelangt man zuerst in das berühmte Zimmer mit dem Meridiankreis-Teleskop zur Zeitbestimmung der Sterne, die den Meridian von Greenwich kreuzen. Dieses Instrument hat nur eine Bewegung und schwingt durch den Meridian genau nördlich und südlich. Über das Glas innerhalb des Teleskops sind die »Drähte« ausgespannt, die helfen, die Sterne zu fixieren. Sehr interessant ist der Raum mit den beiden großen Äquatorialfernrohren. Das eine ist ein Geschenk von Sir Henry Thompson, der 100000 ℳ dafür ausgab. Nachts wird das Fernrohr im Innern elektrisch erleuchtet, damit man die »Drähte« deutlich sehen kann. Beide Fernrohre machen in derselben Zeit wie die Erde eine Umdrehung, aber in entgegengesetzter Richtung. Der beobachtende Astronom liegt auf einer Matratze auf dem Fußboden, was in kalten Winternächten seine Schattenseiten hat, da die Sternwarte allen Winden preisgegeben ist. Das Fernrohr für die Aufnahme der Sternphotographien in Greenwich ist sehr einfach. Nachdem die Platte an dem Augenende des Instrumentes befestigt ist, muß bei der Beobachtung der Sterne sorgfältig darauf geachtet werden, daß das Instrument sich so schnell wie das Himmelsgewölbe bewegt. Zu dem Zweck liegt der Astronom in der Rückenlage auf einem Ruhebett und muß durch sein Glas immer einen scharfen Ausguck halten und, wenn nötig, die Bewegungen des Fernrohres mit Hilfe eines elektrischen Knopfes, den er in der Hand hält, richtig stellen. Bei den erwähnten Kartenphotographien dauert das Exponieren 20 Sekunden, 3, 6 und 40 Minuten. Manchmal dauert das Exponieren aber auch $2^1/_2$ bis 3 Stunden und noch länger und der Astronom darf vor Ablauf dieser Zeit sein Instrument nicht verlassen, was oft eine schwierige Aufgabe ist. In einer Stunde nimmt eine photographische Platte über 1000 Sterne auf, wozu man früher Jahre gebrauchte. Vor dem Exponieren werden die Platten durch ein Plättchen aus versilbertem Glas, auf dem zwei Reihen Parallellinien gezogen sind, in Sektionen bezeichnet. Dadurch kann die Örtlichkeit der Sterne festgestellt werden. Auch zum Messen und Zählen der Sterne hat man sinnreiche Instrumente.« Der Mann, der das Bedürfnis gefühlt hat, durch diese köstliche Übersetzung den deutschen Leser über die Sternwarte zu Greenwich aufzuklären, sieht offenbar bezüglich seiner Kenntnisse der Sache wie der Sprache auf der gleichen Höhe.

Fernrohre für Freunde der Himmelsbeobachtung. Aus dem Leserkreise des »Sirius« sind mir mehrere größere und kleinere sehr gut erhaltene Fernrohre zum Verkaufe angemeldet worden. Freunden der Himmelsbeobachtung, welche die Anschaffung eines solchen Instrumentes beabsichtigen und sich dieserhalb an mich wenden, bin ich zu jeder gewünschten Auskunft gern bereit. Dr. Klein

Astronomischer Kalender für den Monat
März 1903.

Monats-Tag	Sonne: Zeitgl. M. Z. — W. Z.	Sonne: Rektascension	Sonne: Deklination	Mond: Rektascension	Mond: Deklination	Mond im Meridian
	Mittlerer Berliner Mittag			Mittlerer Berliner Mittag		
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	+12 42·58	22 15 1·45	− 7 56 0·5	0 10 37·42	+ 2 24 36·0	1 41·5
2	12 31·09	22 48 40·51	7 33 21·5	1 0 15·70	0 25 10·8	2 28·8
3	12 19·08	22 52 31·05	7 10 30·1	1 51 27·33	10 10 47·8	3 17·0
4	12 6·55	22 56 16·08	6 47 33·5	2 11 36·12	13 28 38·9	4 0·2
5	11 53·51	22 59 56·62	6 24 29·1	3 39 55·23	16 5 38·4	5 2·0
6	11 40·07	23 3 31·70	6 1 21·1	4 37 20·23	17 19 21·1	5 58·9
7	11 26·14	23 7 2·32	5 38 7·9	5 36 26·05	18 29 35·1	6 55·6
8	11 11·76	23 10 27·50	5 14 50·3	6 36 23·03	19 0 18·5	7 55·0
9	10 56·96	23 13 48·27	4 51 28·5	7 36 22·11	18 21 18·4	8 53·1
10	10 41·74	23 17 3·65	4 28 3·1	8 35 10·82	16 31 11·7	9 49·0
11	10 26·27	23 20 14·66	4 4 34·4	9 33 10·82	13 29 52·8	10 45·0
12	10 10·40	23 23 21·34	3 41 2·7	10 29 15·59	9 20 18·8	11 38·3
13	9 54·20	23 26 23·69	3 17 28·1	11 23 18·86	+ 1 50 5·1	12 30·0
14	9 37·69	23 29 21·74	2 53 51·7	12 17 7·44	− 2 55 1·9	13 20·6
15	9 20·82	23 32 15·52	2 30 13·2	13 0 32·05	7 6 00·2	14 10·3
16	9 3·61	23 35 5·08	2 6 33·1	14 1 21·68	10 18 35·0	14 59·0
17	8 46·08	23 37 50·36	1 42 51·8	14 52 49·73	13 52 11·7	15 48·0
18	8 28·25	23 40 31·39	1 19 9·7	15 44 2·58	16 12 13·7	16 37·3
19	8 11·05	23 43 8·11	0 55 27·1	16 34 59·06	17 43 16·6	17 25·6
20	7 53·87	23 45 7·23	0 31 44·3	17 25 35·49	18 21 19·5	18 13·5
21	7 35·87	23 48 40·89	− 0 8 1·8	18 15 12·15	18 15 19·5	19 0·7
22	7 17·95	0 0 29·11	+ 0 15 40·1	19 5 11·20	17 13 21·7	19 47·3
23	6 59·81	0 6 2·85	0 39 21·0	19 51 8·87	16 36 20·2	20 33·1
24	6 41·66	0 9 41·22	1 3 0·6	20 42 30·11	13 13 18·1	21 18·6
25	6 23·42	0 13 19·51	1 26 33·5	21 30 28·38	10 14 24·2	22 4·0
26	6 5·11	0 16 57·81	1 50 14·3	22 18 21·65	6 45 40·3	22 49·5
27	5 46·81	0 20 36·06	2 13 47·7	23 6 01·53	− 2 55 10·5	23 35·0
28	5 28·55	0 24 14·32	2 37 18·3	23 55 25·03	+ 1 8 20·1	— —
29	5 10·27	0 27 52·59	3 0 15·7	0 15 25·92	5 13 10·5	0 23·6
30	4 52·50	0 31 30·88	3 24 9·6	1 57 12·44	9 8 17·0	1 13·0
31	+ 4 33·79	0 35 9·22	+ 3 47 22·5	2 30 52·07	+12 38 0·7	2 4·7

Planetenkonstellationen 1903.

März	8	18 h	Merkur im Aphel
»	14	16	Mars in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde
»	16	01	Uranus in Quadratur mit der Sonne.
»	18	7	Merkur in Konjunktion in Rektascension mit Jupiter
»	21	8	Sonne tritt in das Zeichen des Widders, Frühlingsanfang
»	22	7	Neptun in Quadratur mit der Sonne
»	23	21	Saturn in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde
»	26	11	Jupiter in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
»	27	12	Merkur in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
»	28	9	Venus im aufsteigenden Knoten
»	28	—	Sonnenfinsternis.
»	28	26	Mars in Opposition mit der Sonne
»	29	8	Merkur in größter südlicher heliozentrischer Breite
»	30	21	Venus in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.

Planeten-Ephemeriden.

Monatstag	Mittlerer Berliner Mittag: Rektascension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1903	**Merkur.**		
März 5	21 20 27 53	−18 36 5·0	22 32
10	21 46 30 06	15 6 20 3	22 39
15	22 14 23 86	13 3 45 9	22 47
20	22 43 44·05	10 29 25 1	22 57
25	23 14 21·99	7 24 37·7	23 7
30	23 46 29·45	− 3 50 44·2	53 20
	Venus.		
März 5	0 55 49·63	+ 1 44 21·0	1 35
10	0 48 16·87	4 19 36 5	1 40
15	1 18 48·30	8 52 34 7	1 43
20	1 33 29·09	9 21 45 0	1 45
25	1 55 24·02	11 45 36 1	1 49
30	5 15 37·12	+14 2 35 8	1 53
	Mars.		
März 5	15 50 57·73	− 2 47 13 4	14 12
10	12 55 54·24	5 20 53·9	13 45
15	12 50 45·03	1 49 14 7	13 23
20	12 44 35·16	1 13 23·8	12 57
25	12 37 45·94	− 0 34 54 1	12 31
30	12 30 35·29	+ 0 4 18·3	16 4
	Jupiter.		
März 2	22 15 54·38	−11 24 31·2	23 43
12	22 27 57·94	16 33 29·4	23 12
22	22 26 48 80	− 9 42 45·7	22 42

Monatstag	Mittlerer Berliner Mittag: Rektascension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1903	**Saturn.**		
März 2	21 28 42·61	−18 25 11·6	21 52
12	21 32 49 25	18 11 33 5	21 17
22	20 38 32·82	−18 59 2 3	20 41
	Uranus.		
März 2	17 35 21 37	−23 25 55 1	19 8
12	17 40 18 15	23 25 30·2	18 25
22	17 40 48 65	−23 25 55 5	17 40
	Neptun.		
März 2	5 8 3 20	+22 20 15 1	7 26
12	5 3 55 07	22 20 43·5	6 48
52	5 4 7 03	+22 21 10 8	6 9

Mondphasen 1903

	h	m	
März 6	8	7 6	Erstes Viertel.
13	1	6 5	Vollmond
20	18	1 4	Letztes Viertel.
28	14	19 7	Neumond.
10	2	—	Mond in Erdnähe.
51	21	—	Mond in Erdferne.

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1903.

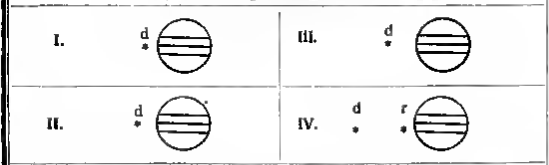
Monatstag	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	Eintritt mittlere Zeit m	Austritt mittlere Zeit h	Austritt mittlere Zeit m
März 10	α Cancri	4·0	5	1 1	6	54 7
» 10	κ Cancri	5·9	11	50·0	—	—

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

März 10. Große Achse der Ringellipse 34·26″, kleine Achse 11·82″
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene 20° 11·4′ nördl

März 11. Mittlere Schiefe der Ekliptik 23° 27′ 8·60″
Scheinbare » » 23° 50′ 55 11″
Halbmesser der Sonne 16′ 52·66″
Parallaxe » » 8·92″

Stellungen der Jupitermonde im März 1903.



Stellungen um 17h 30m für den Anblick im astronomischen Fernrohre.

Tag	West.		Ost.
	Die Jupitermonde können erst vom 19 März ab beobachtet werden.		
13	3 ·1	○	·4
20	3	○	1· 2 4
21	3	○	2· ·4 1●
22	2 1·	○	4 3●
23		○	·1 3 4 2●
24	1	○	2 3 4·
25	2	○	1 3· 4·
26	·2 1	○	4·
27	3 4·	○	1 2
28	4	○	2· ·1●
29	4 2 1·	○	
30	4· 3	○	·1 ·3
31	4 1·	○	2 3

Erscheinungen der Jupitermonde. Die sämtlichen Angaben über die Erscheinungen der Jupitermonde beziehen sich auf mittlere Zeit von Greenwich. Die Trabanten sind der Reihenfolge ihres Abstandes vom Jupiter nach mit I bis IV bezeichnet. Die vier größeren Figuren zeigen die Stellung jedes Mondes mit Bezug auf den Jupiter für den Augenblick der Verfinsterung (d) oder des Wiedererscheinens (r). Ist r nicht angegeben, so kann der Austritt aus dem Schatten nicht beobachtet werden. Ferner bedeutet bei den nachfolgenden Zeitangaben:

Ec D das Verschwinden des Trabanten im Schatten des Jupiter
Ec R den Austritt des Trabanten aus dem Schatten des Jupiter
Oc D das Verschwinden des Trabanten hinter der Jupiterscheibe
Oc R das Wiedererscheinen seitlich neben der Jupiterscheibe
Tr I den Eintritt des Trabanten vor die Jupiterscheibe
Tr E den Austritt des Trabanten aus der Jupiterscheibe
Sh I den Eintritt des Trabantenschattens auf die Jupiterscheibe
Sh E den Austritt des Trabantenschattens aus der Jupiterscheibe

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über und die Sonne unter dem Horizonte steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

März 20. I Sh I 17h 50m. **März 21.** I Oc. R. 17h 50m. **März 23.** II Ec. D. 17h 24m 32s **März 28.** I Tr. E. 17h 13m

Stellungen der Saturnmonde (Zeiten der östlichen Elongation im März 1903).

Tethys. März 18. 14·0h; März 20. 11·3h; März 22. 8·6h; März 24. 5·0h; März 26. 3·3h; März 28. 0·8h; März 29. 21·9h; März 31. 18·3h.

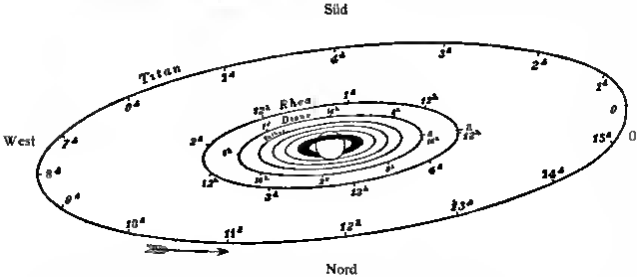
Dione. März 18. 0·8h; März 21. 18·8h; März 24. 12·3h; März 27. 6·1h; März 28. 23·8h.

Rhea. März 19. 19·9h; März 24. 8·5h; März 28. 21·0h.

Titan. März 18. 19·3h I.; März 23. 19·6h W.; März 27. 16·4h S.; März 31. 16·3h E.

Iapetus. März 28. 11·0h E.

Stellungen der Saturnmonde. Von den 8 Monden des Saturn sind 5 unter günstigen Umständen in Refraktoren von 4 Pariser Zoll Öffnung zu sehen, nämlich der 3. (Tethys), 4. (Dione), 5. (Rhea), 6. (Titan) und 8. (Japetus), von ihnen ist Titan 8. Größe, die übrigen sind 11. bis 12. Größe, am schwächsten ist Tethys. Um die Monde in der Nähe des Saturn aufzufinden, kann man sich einer Kopie der nachstehenden Zeichnung bedienen, welche die scheinbaren Bahnen der 4 inneren Saturnmonde während des



Scheinbare Bahnen der Saturnmonde im Jahre 1903.

Jahres 1903 darstellt. Die Bahn des Titan ist in so viele Teile geteilt, als die Umlaufszeit dieses Mondes Tage zählt. Der Anfangspunkt der Teilung liegt im östlichen Punkte der scheinbaren Bahn, also dort, wo dieser Mond im Augenblicke seiner östlichen Elongation steht. Einen Tag später steht er an dem mit 1ª bezeichneten Punkte der Bahn, 2 Tage später an dem mit 2ª bezeichneten Punkte u. s. w. An den Bahnen der rascher umlaufenden Monde Rhea, Dione und Tethys sind nicht nur die Stellungen in der Bahn nach Verlauf der vollen Tage, sondern auch nach Bruchteilen derselben, 8h, 16h u. s. w. angegeben. In der Abbildung zeigen die Pfeile die Richtung der Bewegung der Monde und dieselbe gilt überhaupt für den Anblick im astronomischen, die Gegenstände umkehrenden Fernrohr. Es sind nur die scheinbaren Bahnen der Monde Tethys, Dione, Rhea und Titan eingezeichnet, da diese am leichtesten beobachtet werden können.

In der Tabelle sind die Momente der östlichen Elongation der genannten Saturnmonde angegeben und zwar nach mittlerer Greenwicher Zeit. Beim Titan sind behufs größerer Genauigkeit außer der östlichen Elongation (E) auch noch die Zeiten der westlichen Elongation (W), der unteren Konjunktion (I), wenn Titan südlich vom Planeten steht und der oberen Konjunktion (S), wenn er nördlich vom Saturn steht, angegeben.

Herausgeber: Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig.

Der Planet Mars 1903

Band XXXVI. (1903.) Heft 2.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Centralorgan für alle Freunde und Förderer der Himmelskunde.

Herausgegeben
unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner und astronomischer Schriftsteller
von **Prof. Dr. Hermann J. Klein** in Köln.

Februar 1903.

»Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit« Kosmos.

Jeden Monat 1 Heft. — Jährlich 12 Mk.

Verlag von EDUARD HEINRICH MAYER in Leipzig.

INHALT: Der Lichtwechsel der Jupitermonde beim Vorübergange vor der Jupiterscheibe. Von H. Kloht (Hierzu Tafel III) S. 25 — Die große Feuerkugel vom 3. Oktober 1901 S. 32. — Die Veränderlichen des Sternhaufens ω im Centauren (Hierzu Tafel IV) S. 33 — α Aurigae, ein spektroskopischer Doppelstern S. 37 — Der neue Stern im Perseus. S. 38. — Der Lichtwechsel einiger veränderlichen Sterne des Algollypus im Jahre 1903. S. 39 — Vermischte Nachrichten S. 41 — Astronomischer Kalender. S. 45 — Stellungen der Jupitermonde im April 1903 S. 47. — Stellungen der Saturnmonde (Zeiten der östlichen Elongation im April 1903) S. 48. — Die teilweise Mondfinsternis 1903 April 11. S. 48.

Der Lichtwechsel der Jupitermonde beim Vorübergange vor der Jupiterscheibe.

Von H. Kloht.

(Hierzu Tafel III)

Die Jupitermonde sind beim Vorübergange vor der Jupiterscheibe bekanntlich zuerst als helle Scheibchen sichtbar, nehmen dann schnell an Helligkeit ab, bis sie etwa bei $^1/_{15}$ des Durchmessers der scheinbaren Jupiterscheibe unsichtbar werden und darauf in der Mitte derselben als dunkle runde Flecke wieder erscheinen, worauf im weiteren Verlaufe des Vorüberganges der Lichtwechsel in umgekehrter Reihenfolge auftritt.

Durch irgendwelche zeitweisen Veränderungen an den Monden selbst, wie Fleckenbildung usw., kann dieser regelmäßige Wechsel in der Helligkeit und Sichtbarkeit derselben nicht erklärt werden. Das Zusammenfallen der ganzen Erscheinung mit der Dauer eines Vorüberganges, und die umgekehrte Reihenfolge des Lichtwechsels in der zweiten Hälfte des Vorüberganges deuten vielmehr darauf hin, daß der Lichtwechsel der Monde eine optische Täuschung

ist, welche durch die Kugeloberfläche Jupiters hervorgerufen wird.

Die Beleuchtung einer Fläche ist bekanntlich am stärksten, wenn die Lichtstrahlen senkrecht auf dieselbe auffallen, während bei schräge einfallendem Lichte die Beleuchtung sich verhält, wie der Sinus des Neigungswinkels, den die einfallenden Strahlen mit der beleuchteten Fläche bilden.

Dementsprechend ist die Beleuchtung einer Kugel im Oberflächenmittelpunkte der der Lichtquelle zugewendeten Halbkugel, wo die Lichtstrahlen senkrecht auffallen, am stärksten und wird nach dem Rande derselben wegen der kontinuierlichen Abnahme des Neigungswinkels, den die einfallenden Lichtstrahlen mit der Kugeloberfläche bilden, beständig schwacher, bis sie am Rande selbst, wo die Oberfläche nur noch tangential von den Lichtstrahlen berührt wird, gänzlich aufhört.

Für die Erklärung der in Rede stehenden Erscheinung kommt jedoch nicht das auffallende, sondern das reflektierte Licht in Betracht. Wenn nun auch für die Beurteilung der von einer beleuchteten Kugeloberfläche reflektierten Lichtmenge kein ebenso einfacher Satz zu Gebote steht, wie dies hinsichtlich der Beleuchtung der Fall ist, so muß doch immerhin die Annahme als zulässig angesehen werden, daß von den einzelnen Punkten einer einseitig beleuchteten total reflektierenden Kugeloberfläche nicht mehr Licht reflektiert werden kann, als auffällt, und daß deshalb die Randzone der der Lichtquelle und dem Beobachter zugewendeten Halbkugel, der schrägen Beleuchtung entsprechend, weniger hell erscheinen muß, als die senkrecht beleuchtete Zentralgegend derselben. Infolge sehr hoher Reflexion gelangt zwar nur ein Teil des auffallenden Lichtes in das Auge des Beobachters, aber das Verhältnis dieser reflektierten Lichtmenge zur gesamten auffallenden Lichtmenge muß bei einer gleichmäßig beschaffenen total reflektierenden Kugeloberfläche an allen Stellen derselben das gleiche sein, und die Helligkeit der beleuchteten Hemisphäre deshalb nach ihrem Rande zu in demselben Verhältnis abnehmen wie die Beleuchtung.

Diese Folgerung befindet sich zwar nicht in Übereinstimmung mit dem photometrischen Satze, nach welchem eine leuchtende Kugel als gleichmäßig helle Scheibe erscheinen muß, aber für eine mit reflektiertem Lichte leuchtende Kugel trifft dieser Satz nur dann zu, wenn die beleuchtete Oberfläche derselben mit zahlreichen erheblichen Unebenheiten besetzt ist. Bei einer regelmäßig gekrümmten total reflektierenden Kugeloberfläche ist der Lichtabfall nach dem Rande der beleuchteten Halbkugel deutlich sichtbar. Um aber den ganzen Umfang desselben wahrzunehmen, ist es notwendig, daß die Kugel vor weißem und nicht vor schwarzem Hintergrunde aufgestellt wird. Wird dieser Bedingung genügt, so tritt der Lichtabfall schon bei gewöhnlichem Tageslichte deutlich hervor.

Wenn demnach ein Jupitermond vor der Mitte der scheinbaren Jupiterscheibe vorübergeht, muß vermöge des hellen Untergrundes der Lichtabfall an demselben sichtbar werden. Eine Lichtabnahme nach dem Rande der scheinbaren Scheibe ist zwar auch bei Jupiter vorhanden, obwohl dieselbe wegen des dunklen Untergrundes nur schwach wahrnehmbar ist, aber bei einem Jupitermonde ist dieser Lichtabfall wegen der stärkeren Oberflächenkrümmung weit größer, als bei der dem Durchmesser desselben entsprechenden Scheibe der zentralen Jupiteroberfläche, indem bei dem kleineren Monde der an einer Halbkugel auftretende Lichtabfall in seinem vollen Umfange zur Geltung kommt, während bei der zentralen Jupiteroberfläche, auf welche der Mond projiziert erscheint, ein Lichtabfall nicht vorhanden, oder wenigstens nicht wahrnehmbar ist.

Wegen des verhältnismäßig geringen Durchmessers des Jupitermondes vermag

aber das Auge den hellen zentralen Teil und die dunkle Randzone des scheinbaren Scheibchens desselben nicht auseinander zu halten und sieht letzteres deshalb mil einer mitlleren Helligkeit, welche geringer sein muß, als die der zentralen Jupiteroberfläche. Der Mond muß daher vor der Mitte der scheinbaren Jupiterscheibe als dunkler runder Fleck erscheinen. Es sei denn, daß der Vorübergang vor einem dunklen Streifen der Jupiteroberfläche erfolgt, und hierdurch eine Modifikation der Erscheinung bedingt wird.

Wenn der Mond dagegen auf den Rand der scheinbaren Jupiterscheibe projiziert gesehen wird, so trill die umgekehrte Erscheinung ein. Die Beleuchlung des Mondes ist in dieser Steilung dieselbe, wie in seiner Zentralstellung. Es muß daher auch seine Helligkeil dieselbe geblieben sein. Dagegen ist die Helligkeil der Jupiteroberfläche am Rande der sichlbaren Halbkugel wegen der sehr schrägen Beleuchlung erheblich geringer, als im Oberflächenmihelpunkte derselben, und da ferner der Mond in seinem Oberflächenmittelpunkte die gleiche Helligkeil hal, wie die Mille der scheinbaren Jupiterscheibe, so muß die aus Rand- und Zentralgegend der sichlbaren Mondoberfläche resultierende mittlere Helligkeil des Mondes die Helligkeil der Jupiteroberfläche am Rande der sichlbaren Halbkugel übertreffen. Der Mond muß demnach sowohl unmittelbar nach seinem Eintritte in die scheinbare Jupiterscheibe, als auch unmittelbar vor seinem Austritte aus derselben als helles Scheibchen sichlbar sein.

Der Lichtabfall an der sichtbaren Jupiter-Halbkugel ist wegen des dunklen Hintergrundes zwar nur in geringem Grade wahrnehmbar, aber der zwischen dem Monde und dem Rande der scheinbaren Jupiterscheibe in Wirklichkeit bestehende Helligkeits-Unterschied wird durch diese optische Täuschung nicht aufgehoben.

Zwischen Mitte und Rand der scheinbaren Jupiterschelbe muß die Helligkeit der Jupiteroberfläche infolge der schrägen Beleuchlung an einer bestimmten Stelle aber gerade soweit abgenommen haben, daß dieselbe weder größer noch geringer isl, als die mitllere Helligkeil des vorübergehenden Mondes. Letzterer kann daher an dieser Stelle weder als dunkles noch als helles Scheibchen erscheinen, sondern muß unsichtbar bleiben.

Findet der Vorübergang lediglich vor hellem Untergrunde, also nicht vor einem dunklen Streifen der Jupiteroberfläche statt, und wird angenommen, daß letztere an allen bei dem Vorübergange in Frage kommenden Stellen gleichmäßig gekrümmt isl und gleiche Reflexionsfähigkeit besitzt, so isl sowohl die Lage der Stelle der Jupiteroberfläche, an der das Unsichtbarwerden des Mondes eintritt, als auch der Helligkeitsunterschied zwischen dem Monde und der Jupiteroberfläche bei der Zentral- und Randstellung des ersteren annähernd bestimmt.

Die Oberfläche einer Kugel isl bekanntlich viermal so groß, als die Fläche eines größten Kreises derselben Kugel. Mithin ist die Oberfläche der beleuchteten Halbkugel des Mondes zweimal so groß, als der von demselben verdeckte kreisförmige Teil der zentralen Jupiteroberfläche, wenn man letzteren als eben betrachtet, was ohne großen Fehler geschehen kann. Das den Jupitermond treffende Sonnenlicht ist mithin auf eine doppell so große Fläche verteilt, als wie dies bei der dem Durchmesser desselben entsprechenden Scheibe der zentralen Jupiteroberfläche der Fall ist. Die aus Rand- und Zentralgegend der beleuchteten Mondoberfläche resultierende mittlere Helligkeit des Jupitermondes kann demnach auch nur gleich $^1/_2$ derjenigen der zentralen Jupiteroberfläche sein, wenn man für die Oberflächen beider Himmelskörper regelmäßige Krümmung und gleiche Reflexionsfähigkeil annimmt.

Bezeichnet man nun die Helligkeit der Jupiteroberfläche in der Mitte mit 1 und am Rande der sichtbaren Halbkugel

mit 0, so wird die dazwischen liegende Oberfläche an derjenigen Stelle gleiche Helligkeit mit dem Monde haben, an der die Beleuchtung wegen der schräge auffallenden Lichtstrahlen bis zu $^1/_2$ der senkrechten Beleuchtung in der Mitte der sichtbaren Oberfläche abgenommen hat.

Da aber die Beleuchtung einer Fläche bei schräge auffallendem Lichte dem Sinus des Neigungswinkels proportional abnimmt, und der Sinus von 30° gleich $^1/_2$ ist, so muß die Beleuchtung resp. Helligkeit der Jupiteroberfläche an derjenigen Stelle gleich $^1/_2$ der zentralen Oberflächenhelligkeit des Planeten sein, an der die einfallenden Lichtstrahlen die Oberfläche desselben unter einem Winkel von 30° treffen. Die Orte der Jupiteroberfläche aber, welche unter einem Neigungswinkel von 30° beleuchtet werden, liegen in einem Abstande von 60° um den Oberflächenmittelpunkt der beleuchteten Halbkugel.

Den an dieser Stelle von dem Monde verdeckten Teil der Jupiteroberfläche kann man ohne großen Fehler als eben und als Ellipse ansehen, deren kleine Achse gleich dem Durchmesser des Mondes, und deren große Achse gleich dem doppelten Durchmesser desselben ist. Die Fläche dieser Ellipse ist demnach gleich der Oberfläche der beleuchteten Halbkugel des Mondes. Die gleiche Lichtmenge ist somit an dieser Stelle bei beiden Himmelskörpern auf gleiche Flächen verteilt, und nimmt man für beide Oberflächen regelmäßige Krümmung und gleiche Reflexionsfähigkeit an, so müssen die gleich großen Flächen auch gleich hell erscheinen. Der Mond kann an dieser Stelle mithin nicht wahrgenommen werden.

Für die Randstellung des Mondes, wenn derselbe eben voll in die scheinbare Jupiterscheibe eingetreten ist, oder unmittelbar vor dem Austritte den inneren Rand derselben berührt, ist die mittlere Helligkeit der von dem Monde verdeckten Jupiteroberfläche ebenfalls annähernd bestimmt.

Nimmt man den Äquatorialdurchmesser Jupiters zu 145 100 *km*, und den Durchmesser des I. Mondes zu 3950 *km* an, so ergibt sich bei der Randstellung des letzteren für diejenigen die Oberfläche Jupiters treffenden Lichtstrahlen, welche den Mond an der der Mitte der scheinbaren Jupiterscheibe zugewendeten Seite tangieren, ein Neigungswinkel von rund 19°, dessen Sinus abgerundet gleich 0.32 ist. Die mittlere Helligkeit des vom Monde verdeckten Teiles der Jupiteroberfläche beträgt demnach 0.16 der zentralen Helligkeit derselben, und da ferner die Helligkeit des Mondes gleich 0.5 der zentralen Helligkeit Jupiters ist, so erscheint uns der I. Mond in seiner Randstellung ungefähr dreimal so hell, als die mittlere Helligkeit der dem Durchmesser des Mondes entsprechenden Randzone der scheinbaren Jupiterscheibe, auf welche wir den Mond projiziert sehen.

Die dieser Betrachtung zu grunde gelegte ideale Gestalt und Beschaffenheit der Jupiteroberfläche kann zwar nicht als in Wirklichkeit vorhanden angenommen werden, aber aus der Tatsache, daß die Erscheinung des Lichtwechsels der Monde bei den Vorübergängen — sofern letztere nicht vor einem dunklen Streifen der Jupiteroberfläche stattfinden — im allgemeinen mit der vorstehenden Betrachtung übereinstimmt, muß doch entnommen werden, daß die Ungleichmäßigkeiten der Jupiteroberfläche im Verhältnis zur Größe und Entfernung dieses Planeten in der Regel klein sind und deshalb keinen erheblichen störenden Einfluß auf den Lichtabfall an der beleuchteten Jupiter-Hemisphäre haben.

Kann der zahlenmäßigen Erörterung über den zwischen Mond- und Jupiteroberfläche an den verschiedenen Stellen des Vorüberganges bestehenden Helligkeitsunterschied, wegen der in Wirklichkeit vorhandenen Ungleichmäßigkeiten und Veränderungen der Jupiteroberfläche auch kein absoluter Wert beigemessen werden, so geht aus der Betrachtung

doch hervor, daß ein Lichtwechsel der Jupitermonde während ihres Vorüberganges vor der scheinbaren Jupiterscheibe in Wirklichkeit nicht besteht, sondern eine optische Täuschung ist, welche dadurch hervorgerufen wird, daß der mit der Kugelgestalt verbundene Lichtabfall an den Monden solange nicht wahrnehmbar ist, als selbige auf dunklem Untergrunde neben Jupiter, oder vor dem dunklen Rande desselben gesehen werden, und während des Vorübergangea um so mehr hervortritt, je mehr sich die Monde der Mitte der scheinbaren Jupiterscheibe nähern, d. h. je mehr die Helligkeit der letzteren zunimmt.

Um die Richtigkeit dieser Erklärung zu prüfen, habe ich nur einige Kugeln mit total reflektierender Oberfläche fertigen lassen, welche in demselben Größenverhältnis zueinander stehen, wie Jupiter und seine Monde, und habe an und mit denselben sowohl den Lichtabfall von der Mitte nach dem Rande der scheinbaren Scheiben, als auch die gleichen Helligkeitsschwankungen festgestellt, welche man bei den Vorübergängen der Jupitermonde vor der scheinbaren Jupiterscheibe wahrnimmt.

Werden die Versuchskugeln in dunklem Zimmer, oder bei gewöhnlichem Tageslichte unter einseitiger Beleuchtung so aufgestellt, daß die kleinen neben der großen stehen, so ist der Lichtabfall an den kleinen Kugeln garnicht und an der großen Kugel nur in geringem Grade wahrnehmbar. Führt man die kleinen Kugeln aber vor der großen vorüber, so tritt der Lichtabfall an den ersteren umso deutlicher hervor, je mehr sich dieselben vom Rande der großen Kugel entfernen, und erreicht sein Maximum, wenn die kleinen Kugeln auf die Mitte der großen projiziert erscheinen. Beim weiteren Vorüberführen nach dem entgegengesetzten Rande der großen Kugel nimmt die Wahrnehmbarkeit des Lichtabfalles dann langsam wieder ab, bis sie mit Beendigung des Vorüberganges gänzlich wieder aufhört. Es ist hierbei gleichgültig, ob das Vorüberführen in horizontaler, vertikaler, oder schräger Richtung über die Mitte der großen Kugel erfolgt. Die Erscheinung ist immer die gleiche.

Befinden sich die kleinen Kugeln vor der Mitte der großen, so erscheint, in der Nähe betrachtet, nur der zentrale Oberflächenteil der ersteren hell, während an der Randzone derselben der Lichtabfall deutlich hervortritt. Die kleinen Kugeln, welche auf dunklem Untergrunde gleichmäßig hell erscheinen, zeigen vor weißem Untergrunde einen dunklen Rand, der nach außen scharf begrenzt ist und nach der Mitte der scheinbaren Scheibchen allmählich heller wird.

Entfernt man sich aber etwas von den Kugeln, so vermag das Auge die helle Zentralgegend und die dunkle Randzone der scheinbaren Scheibchen nicht mehr auseinander zu halten, und letztere heben sich daher mit einer mittleren Helligkeit resp. Dunkelheit von der weißen Oberfläche der großen Kugel ab.

Ebenso deutlich tritt der Lichtabfall bei den kleinen Kugeln auch hervor, wenn dieselben, statt vor der großen weißen Kugel, vor einem weißen Schirm aufgestellt werden. Es ist demnach lediglich der helle Untergrund, welcher den Lichtabfall wahrnehmbar macht. Die Oberfläche der großen weißen Kugel bewirkt vermöge ihrer vom Rande nach dem Oberflächenmittelpunkte wachsenden Helligkeit nur, daß dieser Lichtabfall an den kleinen Kugeln beim Vorüberführen derselben allmählich mehr und mehr hervortritt, bis er vor der Mitte der großen Kugel, ebenso wie vor dem weißen Schirm, in seinem ganzen Umfange wahrnehmbar wird.

Werden die kleinen Kugeln aber bei derselben Beleuchtung vor einem

schwarzen statt vor einem weißen Schirm aufgestellt, so ist von dem Lichtabfall ebenso wenig wahrzunehmen, wie in der Stellung neben der großen Kugel

Das von den kleinen Kugeln bezüglich des Lichtabfalles Gesagte gilt unter gleichen Umständen auch für die große Kugel, nur ist in diesem Falle wegen des großeren Durchmessers der letzteren der Lichtabfall auch schon bei dunklem Untergrunde in geringem Grade wahrnehmbar.

Wenn der Lichtabfall an derselben Kugel und bei derselben Beleuchtung aber bei hellem Untergrunde deutlich hervortritt, während er bei dunklem Untergrunde garnicht, resp nur schwach wahrnehmbar ist, so geht hieraus hervor, daß derselbe in dem bei weißem Untergrunde wahrnehmbaren Umfange wirklich vorhanden ist, und daß seine geringe Wahrnehmbarkeit bei dunklem Untergrunde eine optische Täuschung ist, welche anscheinend dadurch hervorgerufen wird, daß das Auge, einerseits durch die Helligkeit der zentralen Kugeloberfläche, und anderseits durch den dunklen Untergrund beeinflußt, den allmählichen Lichtabfall an der beleuchteten Halbkugel nicht wahrzunehmen vermag.

Auf den scheinbaren Lichtwechsel, welchan man an den kleinen Kugeln beim Vorüberführen vor der großen wahrnimmt, hat diese optische Täuschung jedoch keinen störenden Einfluß. Die kleinen Kugeln erscheinen in ihrer Randstellung vor der großen Kugel stets hell, gleichviel, ob letztere vor weißem oder schwarzem Untergrunde aufgestellt ist, und der Lichtabfall an derselben wahrnehmbar ist oder nicht.

Zwischen dem scheinbaren Rande und Oberflächenmittelpunkte der großen Kugel ist beim Vorüberführen der kleinen Kugeln auch leicht diejenige Stellung zu ermitteln, in der die letzteren gleiche mittlere Helligkeit mit dem verdeckten Oberflächenteile der großen Kugel haben, und aus einiger Entfernung betrachtet nicht mehr wahrgenommen werden können.

Dieselben Erscheinungen, welche wir bei den Vorübergängen der Jupitermonde vor der scheinbaren Jupiterscheibe wahrnehmen, treten demnach auch an den Versuchskugeln auf. Es ist deshalb in hohem Grade wahrscheinlich, daß den gleichen Erscheinungen auch dieselbe Ursache zugrunde liegt.

Die Oberfläche Jupiters und seiner Monde ist zwar von anderer Beschaffenheit als die der Versuchskugeln, aber wir haben es immerhin mit einer stark reflektierenden Kugeloberfläche zu tun, an der der Lichtabfall ebenso auftreten muß, wie an einer stark reflektierenden festen Kugeloberfläche, wenn man die dunklen Absorptionsstreifen außer Betracht läßt und die Ungleichmäßigkeiten der Oberfläche im Verhältnis zur Größe und Entfernung Jupiters als verschwindend klein ansieht.

Die weiße Wolkendecke Jupiters ist jedoch noch von einer durchsichtigen Atmosphäre umgeben, welche das auffallende und das reflektierte Sonnenlicht nach dem Rande der scheinbaren Scheibe zu mehr schwächen muß, als in der Mitte derselben. Eine Erscheinung, welche in ähnlicher Weise auch beim Auf- und Untergange von Sonne und Mond hervortritt, wenn man die Helligkeit beider Himmelskörper in diesen Stellungen mit ihrer Helligkeit bei hohen Meridiandurchgängen vergleicht. Ganz ist dieser Vergleich jedoch insofern nicht zutreffend, als die Absorption des Sonnen- und Mondlichtes hauptsächlich in der untersten unmittelbar über der Erdoberfläche befindlichen, mit Wasserdampf, Rauch und Staub erfüllten dichteren Luftschicht stattfindet, während für den Lichtabfall an der beleuchteten Jupiteratmosphäre nur die oberhalb der reflektierenden Wolkendecke des Planeten befindliche dünne atmosphärische Hülle in Betracht kommt.

Wenn sich nun auch über die Dichtigkeit und Beschaffenheit dieser Atmosphäre nichts bestimmtes sagen läßt, so

geht doch aus den bei Bedeckungen der Jupitermonde auftretenden Erscheinungen hervor, daß ihre absorbierende Wirkung nicht erheblich sein kann.

Es kann deshalb auch in dem Vorhandensein dieser Almosphäre kein wesentlicher Hinderungsgrund dafür erblickt werden, daß für die bei den Vorübergängen der Jupitermonde wahrnehmbaren Erscheinungen dieselbe Erklärung angenommen wird, welche für die an den Versuchskugeln auftretenden gleichen Erscheinungen zutrifft.

Bei der vorstehenden Erklärung des scheinbaren Lichtwechsels der Monde ist für den regulären Verlauf dieser Erscheinung die Annahme gemacht, daß sowohl die reflektierende Oberfläche Jupiters, soweit dieselbe beim Vorübergange in Betracht kommt, als auch diejenige des vorübergehenden Mondes nur solche Ungleichmäßigkeiten enthält, welche im Verhältnis zur Größe und Entfernung dieser Himmelskörper verschwindend klein sind. Entspricht aber nur die Jupiteroberfläche dieser Bedingung, während diejenige des Mondes mit verhältnismäßig größeren Unebenheiten besetzt ist, so muß letzterer sowohl vor dem Rande, als auch vor der Mitte der scheinbaren Jupiterscheibe heller als sonst erscheinen; auch muß die Stelle, an der das Unsichtbarwerden des Mondes eintritt, mehr nach der Mitte der scheinbaren Scheibe zu liegen, und bei ganz erheblichen Unebenheiten kann derselbe vor der Mitte der letzteren überhaupt nicht mehr als dunkles Scheibchen wahrgenommen werden. Ist dagegen die Mondoberfläche regelmäßig gekrümmt, und diejenige Jupiters mit größeren Unebenheiten besetzt, so muß der Mond vor dem Rande der scheinbaren Jupiterscheibe weniger hell erscheinen, und das Unsichtbarwerden desselben muß im Laufe des Vorüberganges früher eintreten, als unter gewöhnlichen Verhältnissen. Bei ganz erheblichen Unebenheiten aber kann der Mond während des ganzen Vorüberganges nur als dunkles Scheibchen auf hellem Untergrunde gesehen werden. Enthalten aber die Oberflächen beider Himmelskörper größere Unebenheiten, so kann der Mond sowohl in der Mitte, als auch am Rande der scheinbaren Jupiterscheibe nur schwach sichtbar sein; und sind diese Unebenheiten verhältnismäßig sehr groß, so kann derselbe weder als helles noch als dunkles Scheibchen vor der scheinbaren Jupiterscheibe wahrgenommen werden. Ähnliche Modifikationen des scheinbaren Lichtwechsels müssen auch eintreten, wenn die Reflexionsfähigkeit der Oberflächen beider Himmelskörper im allgemeinen oder an einzelnen Stellen verschieden ist, und wenn die Monde, wie bereits mehrfach beobachtet, vorübergehend eigentümliche Gestalt annehmen.

Wie die Beobachtung zeigt, stimmen die bei den Vorübergängen der Monde auftretenden Erscheinungen in der Regel jedoch mit den an den Versuchskugeln wahrnehmbaren Erscheinungen überein, sodaß verhältnismäßig große Unebenheiten, welche auf den scheinbaren Lichtwechsel der Monde störend wirken müßten, an der Oberfläche der reflektierenden Wolkenhülle Jupiters und der Monde in der Regel nicht vorhanden sein können.

Häufiger müssen dagegen anormale Erscheinungen im Lichtwechsel der Monde dadurch herbeigeführt werden, daß letztere des öfters vor dunklen Absorptionsstreifen und Flecken der Jupiteroberfläche vorüberziehen, und dann besonders im zentralen Teile der scheinbaren Jupiterscheibe, wegen der Nichtwahrnehmbarkeit des Lichtabfalles an ihnen, heller erscheinen, als wenn der Vorübergang vor hellem Untergrunde stattfindet.

Dieselben Erscheinungen, welche bei direkter Beobachtung an den Versuchskugeln wahrgenommen werden, kommen auch auf photographischen Aufnahmen

derselben zum Ausdruck. Es ist deshalb auch wahrscheinlich, daß der auf den photographischen Aufnahmen Jupiters so stark hervortretende Lichtabfall, ebenso wie bei der direkten Beobachtung, hauptsächlich durch die sphäroidische Gestalt der reflektierenden Wolkenoberfläche des Planeten hervorgerufen wird.

Die chemisch wirksamen Strahlen werden zwar stärker absorbiert als die optischen, ob dies aber in der die Wolkenhülle Jupiters umgebenden durchsichtigen Atmosphäre in solchem Grade der Fall ist, daß allein dadurch der auf den photographischen Aufnahmen des Planeten vorhandene Lichtabfall erklärt werden kann, dürfte vielleicht auf photographischem Wege in derselben Weise festzustellen sein, wie dies vorstehend für den durch direkte Beobachtung wahrnehmbaren Lichtabfall angegeben ist.

Die grosse Feuerkugel vom 3. Oktober 1901.

Ueber die Bahn dieses Meteors hat Hofrat G. v. Niesst in Brünn eine genaue Untersuchung ausgeführt.[1])

Infolge eines in mehreren Wiener Tagesblättern veröffentlichten Aufrufs des Direktors der Wiener Sternwarte, Hofrat Prof. Dr. Edmund Weiß, sowie auch von andern Seiten her, kamen über 200, allerdings nicht durchaus brauchbare Nachrichten über das Meteor zusammen. Dasselbe ist in besonderer Größe und Aufsehen erregender Lichtstärke am 3. Okt. 1901, 7^h 27.5^m mittl. Wiener Zeit oder 6^h 22^m mittl. Greenwicher Zeit auf einer Fläche von bedeutender Ausdehnung (etwa 800 *km* und 630 *km* nach den äußersten Erstreckungen) sowohl auf dem Adriatischen Meere unweit Abbazia, als in der Gegend von Magdeburg, von Bayern bis Galizien und Ungarn beobachtet worden.

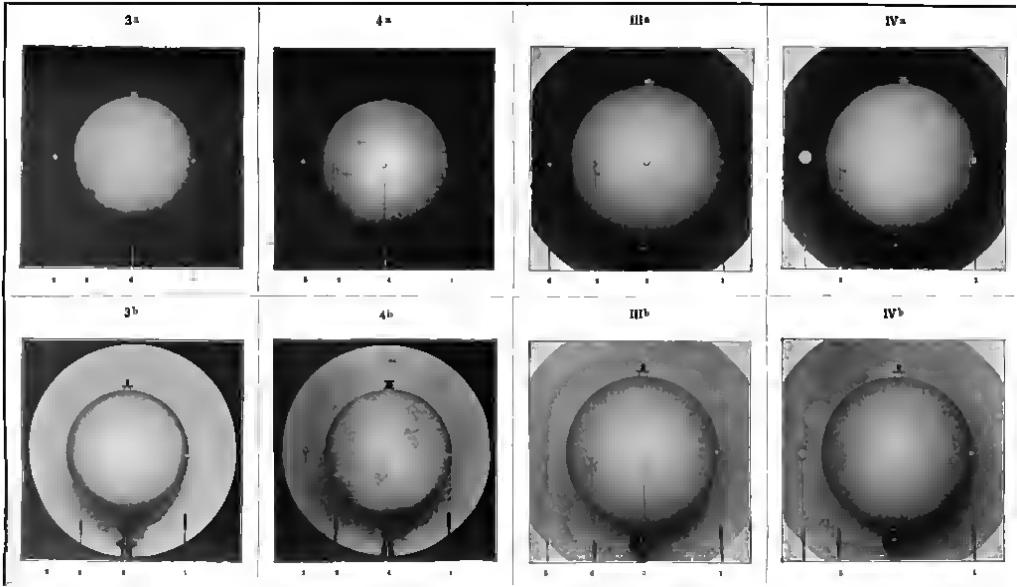
Die geographische Lage des Hemmungspunktes, welcher sich 42.4 *km* hoch über der Gegend von 32° 7.6' östl. v. F. und 49° 36.5' nördl. Br., d. i. südlich von Prag nahe über dem Dorfe Jessenitz zwischen Seltschan und Sedletz beland, konnte aus 58 Angaben ermittelt werden.

Der Radiant, zu dessen Bestimmung 42 scheinbare Bahnbogen benutzt werden konnten, lag in 327.6° Rektascension und 33.8° nördl. Dekl. im Pegasus, nahe an der Grenze gegen den Schwan. Die Bahn war gegen die Erde, insbesondere gegen den Horizont des Endpunktes, aus 300.4° Azimut, also ungefähr aus Ostsüdost her gerichtet und 65.3° gegen den Horizont geneigt.

Das erste Aufleuchten wurde wie gewöhnlich an verschiedenen Orten sehr ungleich wahrgenommen, durchschnittlich, als das Meteor sich in 164 *km* oder rund 22 g. M. Höhe befand. Dabei erschien die Feuerkugel noch sehr klein, in 120 bis 130 *km* Höhe wurde sie hinsichtlich ihrer scheinbaren Größe schon vielfach mit dem Vollmonde verglichen, woraus im Mittel weit auseinandergehender Schätzungen ein wahrer Durchmesser der Lichtsphäre von 1250 *m* folgen würde. An einigen Orten erschien das Meteor schon in 300 *km* Höhe wie eine gewöhnliche Sternschnuppe oder wie ein Stern zweiter Größe.

Dem Beobachtungsmaterial konnten 64 Schätzungen der Dauer (von 1^s bis 10^s) entnommen werden. Die relative oder geozentrische Geschwindigkeit ergab sich zu 36 *km*, die heliozentrische

[1]) Vgl. auch Sirius, 1902, S. 18.


3a
4a
IIIa
IVa
3b
4b
IIIb
IVb

zu 51.7 *km*. Unter Voraussetzung dieser Geschwindigkeit erhält man folgende Elemente der hyperbolischen Bahn.

a =	−0.98
e =	1.87
π =	46°
q =	0.850
Ω =	180.5°
i =	30.5°, rechtläufig.

Nach diesen Ergebnissen wäre das Meteor aus dem Weltraume in einer heliozentrischen Bewegungsrichtung gekommen, welche durch die Koordinaten 288° Länge und 30° nördl. Breite bestimmt ist.

Alle Nachrichten über Fundstücke aus diesem Falle erwiesen sich als irrtümlich.

Die Veränderlichen des Sternhaufens ω im Centauren.

(Hierzu Tafel IV.)

Der Sternhaufen ω im Centauren steht am südlichen Himmel in AR 13h 20.8m und Dekl. −46° 57′ (1900) und ist das prachtvollste Objekt seiner Art, welches uns überhaupt an der Himmelssphäre sichtbar ist. Dem unbewaffneten Auge erscheint er als nebeliger Stern 4. Größe, im Fernrohre dagegen bietet er den großartigen Anblick eines aus zahlreichen Sternen gebildeten kugelförmigen Haufens mit Verdichtung gegen das Zentrum hin. Sir John Herschel hat früher eine Abbildung dieses Sternhaufens gegeben, wie sich derselbe ihm im 20füßigen Spiegelteleskop zeigte. Mit den neueren photographischen Aufnahmen des Objektes verglichen, zeigt jene Abbildung nur eine sehr geringe Ähnlichkeit und beweist aufs neue, daß die älteren Zeichnungen reicher Sternhaufen wertlos sind. Die frühreife photographische Aufnahme des Sternhaufens ω im Centauren wurde 1893 zu Arequipa unter sehr günstigen Umständen erhalten. Im August jenes Jahres entdeckte Madame Fleming auf dem Harvard-Observatorium zu Cambridge (N.-A.) beim Vergleich dieser Photographien einen veränderlichen Stern in dem Haufen, wenige Tage später Prof. Pickering einen zweiten. Ungefähr um dieselbe Zeit fand Prof. Solon J. Bailey zu Arequipa in dem Sternhaufen 47 Tucanae 3 veränderliche Sterne und Madame Fleming später noch 3 in dem nämlichen Haufen. Im Februar 1895 unternahm Prof. Pickering die Vergleichung zweier Photographien dieses Sternhaufens, welche zur Entdeckung von noch 6 Veränderlichen in demselben führte.[1]) In dem nämlichen Jahre untersuchte Prof. Bailey zu Arequipa eine Anzahl photographischer Aufnahmen von ω Centauri und fand etwa 20 Veränderliche darin, von denen drei identisch waren mit solchen, die bereits in Cambridge entdeckt wurden. Obgleich diese Zahl von Veränderlichen unter den vielen den in Rede stehenden Haufen bildenden Sternen nicht gerade groß ist (da unter den dem bloßen Auge sichtbaren Sternen des ganzen Himmels etwa 1 % zu den Veränderlichen gehört), so führte die Entdeckung doch in Arequipa zu einer systematischen Untersuchung der großen Sternhaufen auf Veränderliche. Die ersten Objekte, welche daraufhin geprüft wurden, waren die beiden Sternhaufen Messier 5 in

AR 15h 13.5m D + 2° 27′ und

Messier 3 in AR 13h 37.6m D + 28° 53′

und diese lieferten eine Menge veränderlicher Sterne, andere ebenso reiche Haufen ergaben dagegen nur wenige oder gar keine Veränderlichen. Im ganzen wurden die wiederholten photographischen Aufnahmen von 23 verschiedenen Sternhaufen untersucht und zwar in ihnen zusammen 19050 Sterne auf ihre Helligkeit geprüft. Dieselben umfassen am Himmel eine Fläche von 20830

[1]) Annals of the Harvard Coll. Observatory Vol. XXVI 208, 211.

Quadrat-Minuten oder 5.8 Quadratgrad. Die Fläche, auf welcher Veränderliche indessen wirklich gefunden wurden, umfaßt nur 4867 Quadrat-Minuten oder 1·4 Quadrat-Grad. Auf dieser Fläche, welche etwas mehr als $\frac{1}{30000}$ des ganzen Himmelsgewölbes bedeckt, sind zusammen 509 veränderliche Sterne entdeckt worden, darunter 504 unabhängig durch Prof. Bailey, obschon einige davon auch von anderen Beobachtern gefunden waren. In dieser Aufzählung sind indessen solche Sternhaufen nicht berücksichtigt, in denen nur ein veränderlicher Stern erkannt wurde. Zusätzlich zu obiger Untersuchung wurden noch vier photographische Aufnahmen des Sternhaufens Messier 3 untersucht, welche Prof. James E. Keeler mit dem Crossley-Reflektor der Lick-Sternwarte erhalten hat. Diese Photographien waren mit 60 Minuten Exponierung der Platten aufgenommen worden und zeigten manche Sterne, die auf den Arequipa-Platten ihrer Lichtschwäche halber nicht zu erkennen waren. Die Untersuchung von 2600 dieser sehr schwachen Sterne ergab indessen mit Bestimmtheit keinen einzigen Veränderlichen, obgleich einige davon möglicherweise ihre Helligkeit doch um einen geringen Betrag ändern dürften.

Prof. Solon I. Bailey hat nun eine eingehende Prüfung und Untersuchung der sämtlichen Photographien des großen Sternhaufens ω im Centauren ausgeführt[1]), um die sämtlich Veränderlichen dieses Haufens aufzufinden und vor allem die Art und Weise ihres Lichtwechsels mit Genauigkeit festzustellen. Die Photographien, um deren Prüfung es sich handelte, wurden fast sämtlich mit dem 13zölligen Boyden-Refraktor erhalten, dessen photographische Brennweite 191·5 Zoll beträgt. Auf den Originalplatten ist daher die Länge von 0·1 *cm* entsprechend 42·4″ in Bogenmaß. Der durchschnittliche Durchmesser der feinen Sterne beträgt etwa 2″, doch variirt derselbe beträchtlich auf den verschiedenen Platten. Einige Platten wurden auch mit dem 24zölligen Bruce- oder dem 11zölligen Draper-Teleskop erhalten, da aber deren Brennweiten kürzer sind als die des 13zölligen Boyden-Refraktors, so sind die Bilder des Sternhaufens, die in letzterm Instrument erhalten wurden, etwas besser. Die Dauer, während deren die Platten exponiert werden mußten, um die schwächsten Veränderlichen im Minimum ihres Lichtes zu zeigen, betrug bei ω Centauri 30 Minuten (bei dem Sternhaufen Messier 5 50 Minuten, bei Messier 3 sogar 100 Minuten). Nur sehr wenige der dichten Sternhaufen können gut photographiert werden mit Exponierungen von weniger als einer Stunde, manche erfordern, um die besten Resultate zu erhalten, zwei Stunden Exponierung. Da es unmöglich ist, bei so langen Expositionen das Fernrohr durch Uhrwerk so genau der Drehung des Himmels folgen zu lassen, daß die Bilder unverrückt auf der Platte bleiben, so muß die Bewegung desselben überwacht und sogleich korrigiert werden. Der Beobachter stellt zu diesem Zwecke durch ein an einer Seite des Gesichtsfeldes des Refraktors angebrachtes Okular einen nahebei stehenden Stern hinter die Mitte des Fadenkreuzes und hat nun darauf zu achten, daß dessen Stellung zu den Kreuzfaden während der Expositionsdauer unverändert bleibt. Von der Sorgfalt, mit der diese Stellung erhalten und die geringste Abweichung sofort korrigiert wird, hängt in sehr hohem Grade das Gelingen scharfer Aufnahmen ab. Zum Zwecke der Auffindung veränderlicher Sterne und des Studiums ihres Lichtwechsels wurden in Arequipa zu verschiedenen Zeiten so viele Aufnahmen gemacht, daß man mit Sicherheit darauf rechnen konnte, jede überhaupt merkbare Helligkeitsänderung der Sterne des Haufens zu entdecken. Die Vergleichung der Aufnahmen miteinander geschah, indem

[1]) Annals of the Harvard Colleg Observatory, Vol. XXXVIII, Cambridge 1902.

Digitized by Google

der ganze Sternhaufen in mehrere hunderl Teile geteilt wurde, von denen jeder etwa zehn Sterne enthält und diese dann gemaß ihrer Helligkeit vom hellsten bis zum lichtschwächsten in eine Reihenfolge geordnet wurden. Diese Sterne wurden dann auf jeder Photographie sorgfältig verglichen, sodaß nur höchstens zufällig eine Veränderlichkeit derselben übersehen werden konnte, wenn nämlich ein Stern nur um ein Geringes sein Licht wechselt, oder die Maximalphase sehr kurz ist, oder die Periode 24 Stunden oder ein Vielfaches derselben sein würde. Die Auffindung veränderlicher Sterne in Sternhaufen ist gleichwohl schwierig, denn die Sternbildchen sind klein und sehr nahe beisammen, sodaß sie unter starker Vergrößerung betrachtet und verglichen werden müssen, was eine erhebliche Anspannung des Auges verursacht, besonders bei den dicht gedrängten Sternen nahe dem Zentrum eines Haufens. In manchen der letzteren verschwimmen die Sterne in den zentralen Teilen völlig ineinander, sodaß es nicht möglich ist, auch dort Veränderlichkeit einzelner Sterne festzustellen. Der Umstand, daß die Phase des hellsten Lichtes oft nur sehr kurz ist, im Vergleich zur Periode des Lichtwechsels, macht die Auffindung der Veränderlichen auch nicht wenig mühevoll und läßt erklärlich finden, weshalb die Anzahl dieser Sterne in dem Haufen ω Centauri nur nach und nach bis zu ihrer gegenwärtigen Ziffer wuchs.

In der nahen Umgebung dieses Sternhaufens befinden sich keine Sterne, die heller sind als 8. Größe. Im Jahre 1893 hat Prof. Bailey eine Zahlung der Sterne des Haufens ausgeführt und fand auf den besten Platten, welche am 13zolligen Teleskop exponiert waren, 6389 einzelne Sterne, doch ist die Gesamtzahl der in diesen Sternhaufen überhaupt vorhandenen zweifellos betrachtlich größer. Der scheinbare Durchmesser desselben betragt 35′. Nicht nur in diesem, sondern auch in anderen Sternhaufen fanden sich veränderliche Sterne von kurzer Periode des Lichtwechsels in größeren Entfernungen, als man gemäß den Zählungen überhaupt für die Grenzen dieser Sternhaufen annehmen muß. Diese Sterne sind aber doch wohl als wirkliche Glieder der betreffenden Haufen zu betrachten und erst sie bezeichnen daher die äußersten Grenzen dieses letzteren. Unter diesem Gesichtspunkte hat der Sternhaufen ω im Centauren eine scheinbare Ausdehnung von 40′ und die Durchmesser der Sternhaufen Messier 3 und 5 erscheinen sogar verdoppelt.

Mit wenigen Ausnahmen sind die Sterne, welche den Haufen ω Centauri bilden, von ziemlich gleicher Helligkeit, mehl als 6000 derselben sind 12 bis 14 5 Größe, weniger als 100 zwischen 8. und 12. Größe. Eine beträchtliche Zahl der mitgezählten Sterne gehört wahrscheinlich gar nicht dem eigentlichen Haufen an, sondern projiziert sich nur auf demselben für den Anblick von der Erde aus. Unter gewissen Voraussetzungen wird diese Zahl auf 1616 berechnet [1]).

Die erste Platte, welche bei der späteren Forschung nach Veränderlichen benutzt wurde, ist vom 15. Mai 1892, die letzte vom 16. August 1898, die Zwischenzeit umfaßt, also 2284 Tage. Die erste Platte erwies sich jedoch für die Untersuchung von geringer Qualität und die altgemeine Prüfung begann erst an der am 11. April 1893 erhaltenen Aufnahme. Es wurde auf 124 Aufnahmen der Lichtwechsel von 126 Sternen verfolgt, durch etwa 30000 Vergleichungen ihrer Helligkeit mit Normalsternen, die in dem Haufen ausgewählt waren. Die meisten Messungen dieser Art sind von Frln. E. F. Leland ausgeführt worden.

Die mit größter Sorgfalt durchgeführten Untersuchungen lieferten das Material zur Ableitung der Perioden und der Art und Weise des Lichtwechsels für 95 Sterne. Manche dieser Veränderlichen besitzen eine so rasche

[1]) Annals Harv. Coll. Obs. Vol. XXVI. p. 221.

Digitized by Google

Zunahme der Helligkeit im Maximum, daß diese auf photographischem Wege kaum genau festzustellen ist, da die Expositionsdauer der Platten durchschnittlich 40 Minuten beträgt. In diesen Fällen ist offenbar die wirkliche größte Helligkeit, welche die Sterne erreichen, beträchtlicher als die photographische Aufnahme zeigt.

Unter den 95 Sternen, bei denen Dauer und Größe des Lichtwechsels genauer bestimmt wurden, befinden sich nur 5, bei denen die Dauer dieses Wechsels länger ist als 24 Stunden. Unter diesen 5 Sternen hat einer eine Periodendauer von 484 Tagen. Er ist im Maximum 11.2 Größe und einer der hellsten Sterne des ganzen Haufens, sinkt dagegen im Minimum bis 14.8 Größe. Er scheint ein sekundäres Maximum der Helligkeit zu haben und die Periode ist vielleicht nicht gleichförmig. Ein Veränderlicher mit einer Periode von 297 Tagen steht nahe dem Zentrum des Haufens, ist im Maximum 12.0 und im Minimum 14.3 Größe und zeigt auch ein sekundares Maximum seiner Helligkeit. Der hellste Veränderliche in dem ganzen Sternhaufen hat eine Periode von 29.3 Tagen, erreicht im Maximum die Größe 9.8, im Minimum 11.1 und die Lichtkurve zeigt vom Maximum zum Minimum 3 Wendepunkte. Professor Bailey teilt die 90 Sterne, deren Licht Wechsel in kürzerer Zeit als 24 Stunden sich vollzieht, in 4 Gruppen oder Unterklassen, nämlich

a) Veränderliche, deren Periode und Lichtkurve gleichmäßig verläuft. Die Lichtzunahme erfolgt rasch, ebenso auch die Abnahme, doch diese langsamer als jene. Im Minimum bleibt die Helligkeit während etwa der halben Dauer der Periode unverändert, oder wenigstens ist keine Änderung derselben alsdann erkennbar. Der Lichtwechsel umfaßt etwa 1 Größenklasse und die Periodendauer ist 12 bis 15 Stunden.

b) Periode und Lichtkurve sind wahrscheinlich gleichförmig, die Zunahme der Helligkeit ist mäßig rasch, die Abnahme dagegen langsam und wird langsamer bis zum Beginn der Lichtzunahme. Im Sternhaufen ω Centauri schwankt der Lichtwechsel der Sterne dieser Gruppe um etwas weniger als 1 Größenklasse und die Dauer der Periode zwischen 15 und 20 Stunden.

c) Periode und Lichtkurve sind vielleicht gleichförmig, die Helligkeit wechselt ununterbrochen und mit mäßiger Geschwindigkeit und die Lichtabnahme ist im allgemeinen rascher als die Abnahme, in wenigen Fällen sind beide gleichschnell oder erstere sogar etwas weniger rasch. Die Helligkeitsschwankungen umfassen im allgemeinen etwas mehr als $^1/_2$ Größenklasse und die Perioden schwanken zwischen 8 und 10 Stunden, bisweilen sind sie auch etwas länger.

Im Sternhaufen ω Centauri gehören von den bekannten Veränderlichen zu Gruppe a) 37, zu b) 19 und zu c) 34 Sterne. Bei 13 Veränderlichen dieses Sternhaufens war es nicht möglich, bestimmte Perioden ihres Lichtwechsels abzuleiten. Die Verteilung der Veränderlichen dieser drei Unterklassen zeigt keine Abhängigkeit oder Beziehung zu der Verteilung der Sterne in diesem Sternhaufen überhaupt.

Die oben erwähnten drei typischen Unterklassen sind bei den Veränderlichen im Sternhaufen ω Centauri zahlreich vertreten, in anderen Sternhaufen scheint dagegen die Unterklasse a) so zu überwiegen, daß sie als typisch darin angesehen werden kann. Die anscheinend vollkommene Gleichförmigkeit der Perioden dieser Sterne scheint anzuzeigen, daß sie von einem gewissen regelmäßig wiederkehrenden Umstande bedingt ist, mag es sich nun um Achsendrehung oder Bahnumlauf handeln. Es dürfte nicht unwahrscheinlich sein, daß die Umlaufsbewegungen aller mehrfachen Sterne in gewissen Sternhaufen in nahezu parallelen Ebenen vor sich gehen und daß die Rotationsachsen dieser Sterne auch naherungsweise einander parallel gerichtet sind. Licht-

änderungen ähnlich denen des Algol durch Verdeckung oder infolge ungleicher Lichtstrahlung verschiedener Seiten der Sterne würden dann einem Beobachter nur in bestimmter Stellung dort bemerkbar werden, in andern nicht, und dadurch könnte man vielleicht die Tatsache erklären, daß einige Sternhaufen viele Veränderliche aufweisen, andere ebenso reiche Haufen dagegen nur wenige oder gar keine. Allein die Veränderlichen in den Sternhaufen zeigen keinen Lichtwechsel, der demjenigen der Algolsterne typisch gleicht, die Gestalt ihrer Lichtkurven verbietet diese Annahme durchaus. Aber auch eine andere Erklärung ist nicht leicht zu begründen, und so muß die Deutung der wunderbaren Erscheinung zahlreicher Veränderlichen in gewissen Sternhaufen der Zukunft überlassen bleiben.

Um eine Vorstellung zu geben von dem Aussehen der veränderlichen Sterne je nach dem Stande ihrer Helligkeit auf verschiedenen Platten, ist auf Tafel IV eine Reproduktion einiger der von Prof. Bailey mitgeteilten Abbildungen von Teilen solcher Platten gegeben. Die oberen drei Figuren zeigen Teile des Sternhaufens ω Centauri, die drei unteren beziehen sich auf den Sternhaufen Messier 3. Diese Wiedergabe besitzt im Durchmesser 21fache Vergrößerung der Originalnegative. Jede der sechs Figuren bedeckt am Himmel eine Fläche von 2 Bogenminuten im Quadrat oder den 36millionten Teil des ganzen Himmels. Die Veränderlichen sind mit Ziffern bezeichnet, in dem vorgestellten Teile des Sternhaufen ω Centauri ist nur ein Veränderlicher enthalten und ihn ist die Ziffer 8 beigesetzt, in dem Teile des Sternhaufens Messier 3 finden sich nicht weniger als 8 Veränderliche mit Ziffern bezeichnet. Die genauen Uhrzeiten, wann jede Aufnahme stattfand, sind beigefügt und man erkennt, wie rasch die Helligkeit der Sterne innerhalb weniger Stunden sich ändert. Ein Teil dieser Änderungen ist indessen nur scheinbar und bedingt durch den Luftzustand und die Dauer der Exponierung. Die Vergleiche behufs Feststellung der wirklichen Helligkeitsänderungen wurden daher nur an Sternen der nämlichen Aufnahmen gemacht.

ε Aurigae, ein spektroskopischer Doppelstern.

Prof. H. C. Vogel machte hierüber in der Preuß. Akademie der Wissenschaften[1]) nähere Mitteilungen, denen wir folgendes entnehmen.

Bei den vor einigen Jahren an Sternspektren angestellten Untersuchungen über die brechbareren Teile des Spektrums fiel es Dr. Eberhard auf, daß in dem an der Grenze zwischen der Spektralklasse F und II stehenden Spektrum des bekannten Variabeln ε Aurigae die Serie der Wasserstofflinien im Violett über die Linien H und K hinaus deutlicher hervortrat, als es bei den Sternen von ähnlichem Spektraltypus der Fall ist. Er vermutete, daß das Spektrum des Sterns als eine Übereinanderlagerung zweier Spektra von verschiedenen Typen anzusehen sei.

Große Veränderungen im Spektrum von ε Aurigae, die allein bei der geringen Dispersion des von Dr. Eberhard benutzten Spektrographen (D) mit einem Prisma hatten erkannt werden können, zeigten zu verschiedenen Zeiten gemachte Aufnahmen des Spektrums nicht.

Von Prof. Hartmann sind mit dem großen Spektrographen (III) in Verbindung mit dem 80 *cm*-Refraktor Ende April und Anfang Mai 1900 drei Spektrogramme angefertigt worden, welche bei

[1]) Aus den Sitzber. d. Preuß. Akademie 1902, S. 1068.

der Vergleichung untereinander in der Gegend der Linien mit den Wellenlängen λ 415 $\mu\mu$ bis λ 455 $\mu\mu$ nichts auffälliges zeigten. Dr Eberhard hat dann weiter mit dem vor drei Jahren von Prof Vogel für den photographischen Refraktor von 32 5 *cm* Öffnung konstruierten Spektrographen (IV) mit drei Prismen das Spektrum von ε Aurigae am 9. Nov. 1901 und am 18, 19 und 22 Nov 1902 aufgenommen. Schon eine oberflächliche Vergleichung der Spektra aus diesem Jahre mit dem vorjährigen Spektrum ließ erkennen, daß das Sternspektrum eine Veränderung erlitten hatte, und eine von Prof. Vogel daraufhin sogleich an den Spektrogrammen begonnene eingehende Untersuchung und Messung hat bisher ergeben, daß die Vermutungen des Dr Eberhard begründet waren und tatsächlich das Spektrum von ε Aurigae durch Übereinanderlagerung zweier Spektra, und zwar eines Spektrums, ähnlich dem von α Cygni, und eines Spektrums, an der Grenze der I und II Spektralklasse (α Persei, γ Cygni) gelegen, gebildet ist.

Gegenwärtig ist das erstgenannte Spektrum, das intensivere, relativ zum andern nach Violett um einen Betrag verschoben, der einer Bewegung von 30 bis 40 *km* in der Sekunde entspricht. Das Spektrum unterscheidet sich zur Zeit wesentlich dadurch von dem vorjährigen (1901), daß nur einige wenige Linien des Eisenspektrums darin zu erkennen sind. Die meisten sind wahrscheinlich infolge der Verschiebung der Spektra gegeneinander verschwunden, und es sind im wesentlichen nur die Linien eines Spektrums ähnlich dem von α Cygni, zu erkennen, die meist doppelt erscheinen und dadurch charakterisiert sind, daß die nach Violett gelegene Komponente mit wenigen Ausnahmen die stärkere ist und die Begrenzung der oft schwer zu trennenden Doppellinien nach Violett äußerst scharf erscheint. Bei den Linien des Wasserstoffs ist das besonders auffallend, wie eine von Prof. Hartmann am 22. Nov. 1902 hergestellte, sehr gelungene Aufnahme mit dem nur mit einem Prisma versehenen Spektrographen (I) in Verbindung mit dem 80 *cm*-Refraktor zeigt.

Es unterliegt hiernach wohl keinem Zweifel, daß ε Aurigae ein spektroskopischer Doppelstern ist und wahrscheinlich ein solcher mit sehr langer Periode.

Die Vergleichungen und Ausmessungen der Spektra bieten erhebliche Schwierigkeiten, indem besonders in einigen Teilen des Spektrums durch die Ungleichartigkeit der beiden übereinander gelagerten Spektra Komplikationen entstehen. Prof. Vogel behält sich vor, später eingehender über die recht interessanten Details des Spektrums dieses Sterns, der andauernd auf dem astrophysikalischen Observatorium zu Potsdam beobachtet werden wird, zu berichten.

Der neue Stern im Perseus.

Am großen Refraktor der Verkes-Sternwarte zeigt sich das schärfste Bild eines gewöhnlichen Sterns nicht in dem nämlichen Brennpunkte wie dasjenige eines planetarischen Nebels, vielmehr muß das Okular um $^1/_4$ Zoll (6 *mm*) weiter herausgezogen werden, um einen solchen Nebel am schärfsten darzustellen. Da nun das Spektrum des neuen Sterns im Perseus die Spektrallinien der Nebelflecke zeigt, so stand zu vermuten, daß dieser Stern auch am schärfsten sich darstellen werde, wenn das Okular um $^1/_4$ Zoll über die schärfste Einstellung auf einen gewöhnlichen Fixstern hinausgezogen werde. Versuche, welche Prof. Barnard bis Ende Januar 1902 in dieser Beziehung anstellte und wobei Vergrösserungen von 700- bis 1300fach angewendet wurden, ergaben indessen,

Digitized by Google

daß die Nova im Perseus in der gleichen Stellung des Okulars wie jeder andere Stern am scharfsten erschien. Nachdem die Nova aus den Strahlen der Sonne herausgekommen und seit Juli 14 wieder beobachtet werden konnte, hat Prof. Barnard seine Versuche wieder aufgenommen, konnte aber auch am 29. August mit Sicherheit keinen Unterschied finden, obgleich ein solcher vielleicht angedeutet war. Die Farbe des Sterns war jetzt blaßweiß, während sie früher als grünlich- oder bläulichweiß bezeichnet worden war. Auch im September erschien der Stern meist blaßweiß, am 6. Oktober aber bläulichweiß. War das Fernrohr an diesem letztern Tage für einen gewöhnlichen Stern eingestellt, so war die Nova deutlich nicht am schärfsten, sondern außerhalb des Brennpunktes, sie erschien als Scheibchen mit einem hellen Punkt in der Mitte, ähnlich wie die Nova Aurigae in der letzten Hälfte des Jahres 1892. Am 6., 7. und 9. Oktober wurden sorgfältige Einstellungen gemacht und es ergab sich, daß der Brennpunkt für die Nova durchschnittlich 0·22 Zoll (5·6 *mm*) entfernter lag als derjenige für die sonstigen Sterne. Es hatte also eine Änderung dahin stattgefunden, daß sich das Licht der Nova jetzt wie dasjenige eines planetarischen Nebels verhielt. Wahrscheinlich dauert diese Veränderung aus einer Zeit um den 29. August des Jahres.

Prof. C. Pickering macht [1]) darauf aufmerksam, daß P. Zwack vom Georgetown-College-Observatorium bereits vor mehr als einem Jahre seine Aufmerksamkeit auf einen lichtschwachen Stern gelenkt habe, der auf einer der früheren Photographien der Harvard-Sternwarte so nahe an dem Orte der heutigen Nova im Perseus erscheint, daß sorgfältige Messungen erforderlich sind, um zu entscheiden, ob er nicht völlig genau an diesem Orte stand. Prof. Pickering hat nun Photographien aus den Jahren 1890, 1891, 1893, 1894, 1897 und 1900 nach diesem Sternchen untersucht und gefunden, daß das dasselbe auf diesen in verschiedenen Helligkeiten von 13. bis zur 14. Größe vorkommt und daß sein Ort bis auf 1 oder 2 Bogensekunden genau mit dem Orte der heutigen Nova am Himmel übereinstimmt. Dieses Sternchen ist überdies identisch mit einem solchen, welches M. Blajko auf einer am 30. Januar 1897 erhaltenen Photographie sehr nahe bei dem Orte der heutigen Nova entdeckte, das aber in einem 15 zolligen Refraktor gegenwärtig unsichtbar ist. Aus allem ergibt sich, daß während mehrerer Jahre ein Stern, dessen Licht zwischen 14 und 15. Größe schwankte, so nahe am Orte der heutigen Nova Persei sich befand, daß es unentschieden bleiben muß, ob seine Position überhaupt von derjenigen der letztern verschieden war oder nicht.

Nach einer Angabe von E. E. Barnard [1]) war die Nova zwischen dem 9. und 16. September 1902 nur noch 9.8 Größe und von blaßweißer Farbe.

Der Lichtwechsel einiger veränderlichen Sterne des Algoltypus im Jahre 1903.

Die veränderlichen Sterne des Algoltypus, deren charakteristische Eigentümlichkeit ist, daß ihr Lichtwechsel auf kurze Zeit, meist Bruchteile eines Tages, beschränkt ist, während sie längere Zeit hindurch völlig unverändert in ihrer Helligkeit bleiben, gehören zu den interessantesten Objekten des Sternhimmels. Seit Prof. Vogel im Jahre 1890 für den typischen Repräsentanten dieser Veränderlichen, dem Stern Algol (β im Perseus), die Ursache seiner Veränderlichkeit in

[1]) Harvard Obs. Circular No. 66.

[1]) As. N. N. 3829.

einer periodischen Verdeckung desselben durch einen lichtschwächern umlaufenden Körper nachgewiesen hat, ist anzunehmen, daß auch bei den übrigen Veränderlichen, welche ähnlichen Lichtwechsel zeigen, dieser auf gleiche Weise hervorgerufen wird. Die Anzahl der hierhin gehörigen Veränderlichen ist in den letzten Jahren besonders infolge der genauen Überwachung der Sternhelligkeiten durch Anwendung photographischer Methoden, erheblich gewachsen und es ist wahrscheinlich, daß sich besonders unter den lichtschwachen Sternen noch ziemlich viele Veränderliche des Algoltypus verbergen. Auch merkwürdige Anomalien der Lichtänderung zeigen sich hier bei manchen Sternen, so bei den Veränderlichen Y Lyrae (AR $18^h\ 34^m\ 12^s$ D $+ 43°\ 51.8'$ für 1900) und UV Cygni (AR $20^h\ 52^m\ 16^s$ D $+ 30°\ 29'$), bei welchen die gleichmäßige Helligkeit von Zeit zu Zeit durch ein kurz dauerndes Aufleuchten unterbrochen wird, statt wie bei den Algolsternen durch kurze Lichtabnahme. Man kann sie daher als Sterne von Antialgol-Charakter bezeichnen.

Von den Sternen des Algolsystems sind nur wenige während ihres gleichmäßigen Lichtes 6 Größe oder darüber, d. h. so hell, daß der Freund der astronomischen Beobachtung sie ohne Schwierigkeit mittels einer gewöhnlichen Sternkarte aufsuchen und identifizieren kann. Hierher gehören die folgenden Sterne:

Name	Rektasc. (1900)	Deklin (1900)	Helligkeit gewöhnlich	im Minimum	Periodendauer	Dauer d. Lichtänderung
β Persei (Algol)	$3^h\ 1^m\ 40^s$	$+40°\ 34.2$	2.3 Größe	3.5 Größe	2 Tage $20^h\ 49^m$	10.3 Stunden
λ Tauri	3 55 8	+12 12.5	3.4 „	4.2 „	3 „ 22 52	10 „
R Canis	7 14 56	−16 12.4	5.9 „	6.7 „	1 „ 3 16	5 „
δ Librae	14 55 38	− 8 7.3	5.0 „	6.2 „	2 „ 7 51	12 „
U Ophiuchi	17 11 27	+ 1 19.3	6.0 „	6.7 „	0 „ 20 8	5 „

Von diesen Veränderlichen ist eigentlich nur Algol durch die jüngsten Beobachtungen bezüglich des speziellen Verlaufes des Lichtwechsels hinreichend untersucht, alle übrigen bedürfen noch weiterer und möglichst zahlreicher wie genauer Beobachtungen während der Epoche ihrer Lichtab- und Zunahme. Am einfachsten geschehen diese Beobachtungen durch Vergleich der Helligkeit des Veränderlichen mit benachbarten, helleren und minder hellen Sternen. Um denjenigen Himmelsbeobachtern, welche sich mit diesem Gegenstande beschäftigen wollen, entgegen zu kommen, sind in der nachfolgenden Tabelle die Zeiten gegeben, zu welchen bis Ende 1903 die betreffenden Sterne heliozentrisch im kleinsten Lichte erscheinen. Die Zeitangeben sind in mittlerer bürgerlicher Zeit von Greenwich gegeben, um sie in mitteleuropäischer Zeit auszudrücken, muß man 1 h hinzuaddieren.

Übrigens sind nicht alle Minima angegeben, sondern, um Raum zu ersparen, bei Algol, λ Tauri und δ Librae nur jedes zweite Minimum; die Epoche des dazwischenliegenden kann man leicht finden, indem man dem vorhergehenden die Zeitdauer der Lichtperiode (welche unter dem Namen des Sterns nochmals beigesetzt ist) hinzufügt. Bei R Canis ist die Epoche jedes dritten und bei U Ophiuchi die Zeit jedes vierten Lichtminimums angegeben. Die Zeiten der zwischenfallenden Minima lassen sich hiernach leicht berechnen.

δ Librae
(2 d 7 h 51 m).

Jan.	h	m	Febr.			März			April		
2.	11	58	4.	1	58	4	0	14	5	14	13
7.	3	41	8.	17	40	8.	15	57	10	5	56
11.	19	24	13.	9	23	13.	7	40	14	21	39
16.	11	6	18.	1	6	17.	23	22	19	13	22
21.	2	49	22.	16	49	22.	15	5	24.	5	4
25.	18	32	27.	8	31	27.	6	48	28.	20	47
30.	10	15				31.	22	31			

Mai	h	m
3.	12	30
8.	4	13
12.	19	55
17.	11	38
22.	3	21
26.	18	4
31.	10	47
Juni		
5.	2	29
9.	18	12
14.	9	55

Juni	h	m
19.	1	38
23.	17	20
28.	9	3
Juli		
3.	0	46
7.	16	29
12.	8	11
16.	23	54
21.	15	37
26.	7	20
30.	23	2

Aug.	h	m
4.	14	45
9.	6	28
13.	22	11
18.	13	53
23.	5	36
27.	21	19
Sept.		
1.	13	2
6	4	44
10.	20	27
15.	12	10

Sept.	h	m
20.	3	53
24.	19	36
29.	11	18
Dez.		
3.	15	17
8.	7	0
12.	22	42
17.	14	25
22.	6	8
26.	21	51
31.	13	33

U Ophiuchi

(0d 20h 8m).

Jan.	h	m
1.	19	8
5.	3	30
8.	12	10
11.	20	41
15.	5	12
18.	13	43
21.	22	14
25.	6	45
28.	15	16
31.	23	46
Febr.		
4.	8	17
7.	16	48
11.	1	19
14.	9	50
17.	18	21
21.	2	52
24.	11	23
27.	19	54
März		
3.	4	25
6.	12	56
9.	21	27
13.	5	58
16.	14	29
19.	23	0

März	h	m
23.	7	31
26.	16	2
30.	0	33
April		
2.	9	4
5.	17	35
9.	2	6
12.	10	37
15.	19	8
19.	3	39
22.	12	10
25.	20	41
29.	5	11
Mai		
2.	13	42
5.	22	13
9.	6	44
12.	15	15
15.	23	46
19.	8	17
22.	16	48
26.	1	19
29.	9	50

Juni	h	m
1.	18	21
5.	2	52

Juni	h	m
8.	11	23
11.	19	54
15.	4	25
18.	12	56
21.	21	27
25.	5	58
28.	14	29
Juli		
1.	23	0
5.	7	31
8.	16	2
12.	0	33
15.	9	4
18.	17	35
22.	2	6
25.	10	37
28.	19	7
Aug.		
1.	3	38
4.	12	9
7.	20	40
11.	5	11
14.	13	42
17.	22	13
21.	6	44
24.	15	15

Aug.	h	m
27.	23	46
31.	8	17
Sept.		
3.	16	48
7.	1	19
10.	9	50
13.	18	21
17.	2	52
20.	11	23
23.	19	54
27.	4	25
30.	12	56
Okt		
3.	21	27
7.	4	58
10.	14	29
13.	23	0
17.	7	31
20.	16	2
24.	0	32
27.	9	3
30.	17	34
Nov.		
3.	2	5
6.	10	36
9.	19	7
13.	3	38

Algol

(2d 20h 49m)

Jan.	h	m
2.	7	16
5.	0	54
13.	18	31
16.	12	9
25.	5	47
30.	23	25

Febr.	h	m
5.	17	3
11.	10	41
17.	4	19
22.	21	57
28.	15	35

März	h	m
6.	9	12
12.	2	51
17.	20	29
23.	14	7
29.	7	44

April	h	m
4.	1	22
9.	19	0
15.	12	38
21.	6	16
26.	23	54

Juli	h	m
1.	22	40
7.	16	18
13.	9	56
19.	3	34
24.	21	12
30.	14	50
Aug.		
5.	8	28
11.	2	6

Aug.	h	m
16.	19	43
22.	13	21
28.	6	59
Sept.		
3.	0	37
8.	18	15
14.	11	53
20.	5	31
25.	23	9

März	h	m
24.	11	16
April		
1.	9	0
9.	6	45
14.	4	29
25.	2	14
Juli		
1.	7	1
9.	4	45
17.	2	30
25.	0	14

Okt.	h	m
1	16	47
7.	10	25
13.	4	3
18.	21	41
24.	15	19
30.	8	56
Nov.		
5.	2	34
10.	20	12

Nov.	h	m
16	13	50
22.	7	28
28.	1	6
Dez.		
3	18	44
9.	12	22
15.	6	0
20	23	38
26.	17	16

λ Tauri

(3d 22h 52m).

Jan.	h	m
1.	21	59
9.	19	43
17.	17	27
25.	15	12
Sept.		
2.	12	56
10.	10	41
18.	8	25
26.	6	9
Okt.		
4.	3	54
12.	1	38

Okt	h	m
19	23	23
27.	21	7
Nov		
4	18	51
12.	16	36
20	14	20
28.	12	5
Dez.		
6.	9	49
14	7	33
22.	5	18
30	3	2

R Canis Maj

(1d 3h 16m)

Jan.	h	m
1.	6	20
4	16	7
8.	1	54
11	11	41
14	21	29
18.	7	16
21.	17	3
25.	2	51
28.	12	38
31.	22	25
Febr.		
4.	8	13
7.	18	0
11.	3	47
14.	13	34
17.	23	22
21.	9	9
24.	18	56
28.	4	44
März		
3.	14	31
7.	0	18
10.	10	6

März	h	m
13.	19	53
17.	5	40
20.	15	27
24.	1	15
27.	11	2
30.	20	49
April		
3.	6	37
6.	16	24
10.	2	11
13.	11	59
16.	21	46
20.	7	33
23.	17	20
27.	3	8
30.	12	55
Mai		
3.	22	42
7.	8	30
10.	18	17
14.	4	4
17.	13	52

Mai	h	m
20.	23	39
24.	9	26
27.	19	13
31.	5	1
Juni		
3.	14	48
7.	0	35
10.	10	22
13.	20	9
17.	5	57
20.	15	44
24.	1	31
27.	11	18
30.	21	5
Juli		
4.	6	53
7.	16	40
11.	2	27
14.	12	14
18.	2	1
21.	13	48
25.	3	35
28.	14	22
Aug.		
1.	5	9
4.	15	56
8.	6	43
11.	17	30
15.	7	17
18.	18	4
22.	8	51
25.	19	38
29.	9	25

Okt.	h	m
25	21	10
29.	6	58
Nov		
1.	16	45
5.	2	32
8.	12	20
11.	22	7
15.	7	54
18.	17	42
22.	3	29
25.	13	16
28.	23	3
Dez.		
2.	8	51
5.	18	38
9.	4	25
12.	14	13
16.	0	0
19.	9	47
22.	19	35
26.	5	22
29.	15	9

Vermischte Nachrichten.

Der Durchmesser des hellen Flecks um den Krater Linné auf dem Monde ist 1898, 99 und 1902 auf der Harvard Sternwarte gemessen worden [1]). Die

[1]) Harvard Coll. Obs. Zirkular No 67

Messungen 1902 wurden am 16. Okt. vor und nach der Beschaltung des Linne während der totalen Mondfinsternis vom Prof. W. G. Pickering am 15zolligen Refraktor bei 550facher Vergrößerung ausgeführt. Die Luftverhältnisse waren leidlich gut, nach dem Vorübergange des Schattens vielleicht etwas weniger. Am 15. Oktober hatte die Sonne den Krater seit 7.4, am 16. bis zu 8.7 Tage beschienen. Die Messungen Okt. 15 von $11^h\ 19^m$ bis 16^h, als Linné noch im vollen Sonnenscheine lag, ergaben im Mittel einen scheinbaren Durchmesser des hellen Flecks von 2.69″, während der Halbschatten den Fleck bedeckte, nahm dessen Durchmesser bis 3.22″ zu, als der Fleck nach Ende der totalen Finsternis wieder im Halbschatten sichtbar wurde, hatte sein Durchmesser bis auf 5.73″ zugenommen und schwand dann während 39 Minuten auf 5.43″ zusammen. Leider verhinderten Wolken weitere Messungen. Die Gesamtzunahme des Durchmessers betrug etwa $2^3/_4$″. Dies übertrifft erheblich die Größenzunahme während der Finsternis von 1898, die gemäß den Messungen von Douglaß nach drei verschiedenen Methoden 0.82″, 0.73″ und 0.15 betrug, während nach W. H. Pickerings Messungen während der Finsternis von 1899 die Vergrößerung nur 0.14″ erreichte. Die beträchtliche Zunahme am 16. Okt. 1902 ist aber nicht etwa ungünstigen Luftverhältnissen zuzuschreiben, denn solche würden nach Prof. Pickering die umgekehrte Wirkung ausüben. Die richtige Erklärung der ungewöhnlichen Vergrößerung sucht derselbe in der Annahme, daß der Krater Linné am 15. Okt. letzteren Jahres tätiger war als früher und daher mehr Feuchtigkeit in seiner Umgebung kondensiert wurde. Eine Reihe von Messungen, die Prof. Pickering am 20. Okt., 12.6 Tage nach Sonnenaufgang über Linné, vornahm, ergaben als scheinbaren Durchmesser des weißen Flecks 4.61″. Vier Messungen im Jahre 1898 zwischen 12.4 und 13.7 Tagen nach Sonnenaufgang über Linné ergaben für dessen Durchmesser 3.52″, 3.24″, 3.42″ und 3.46″. Die Messung am 20. Okt. 1902 zeigt also in Übereinstimmung mit derjenigen am 15. und 16., daß der Durchmesser des Fleckes in den drei letzten Jahren größer geworden ist. »Bei zukünftigen Beobachtungen,« bemerkt Prof. W. Pickering, »muß man darauf achten, vor der totalen Verfinsterung die genaue Position des Linné mit Bezug auf oslwärts von ihm liegende Punkte festzustellen, damit bei seinem Wiederauftauchen aus dem Schatten kein Augenblick mit Identifizierung des Objekts verloren geht.« Diese bei Linné nachgewiesene Vergrößerung des weißen ihn umgebenden Flecks ist die erste dieser Art und daher von besonderer Wichtigkeit.

Numerierung von kleinen Planeten. Der Direktor des Kgl. Astron. Recheninstituts in Berlin, Prof. Bauschinger, macht (Astron. Nachr. No 3836) hierüber folgende Mitteilungen:

»Von dem Planeten 1901 GL, der bei der Numerierung zunächst nicht berücksichtigt worden war, sind nachträglich Beobachtungen bekannt geworden, sodaß eine Berechnung der Bahn ausgeführt werden konnte. Er erhält daher jetzt eine Nummer und zwar

(480) 1901 GL,
entdeckt von Wolf und Carnera am 21. Mai 1901.

Von den in der ersten Hälfte des Jahres 1902 entdeckten Planeten haben folgende mit Nummern versehen werden können

(481) 1902 HP,
entdeckt von Carnera am 12. Febr. 1902,
(482) 1902 HT,
entdeckt von Wolf am 3. März 1902,
(483) 1902 HU,
entdeckt von Wolf am 4. März 1902,
(484) 1902 HX,
entdeckt von Wolf am 29. April 1902,
(485) 1902 HZ,
entdeckt von Carnera am 7. Mai 1902,
(486) 1902 JB,
entdeckt von Carnera am 11. Mai 1902,
(487) 1902 JL[1])
entdeckt von Carnera am 9. Juli 1902.

[1]) Der Planet hat vom Entdecker den Namen Venetia erhalten.

Von den übrigen Entdeckungen ist folgendes zu bemerken.

1901 HL (Wolf 4. Dez. 1901) ist nach einer von Herrn Berberich gerechneten Bahn identisch mit (358) Apollonia. 1902 HO (Palisa 4. Febr. 1902) ist identisch mit (458) 1902 HQ (Carnera 25. Febr. 1902) ist nach einer von Prof. Bauschinger gerechneten Kreisbahn identisch mit (93) Minerva. 1902 HS (Wolf 3. März 1902) ist nach einer von Herrn P. V. Neugebauer gerechneten Kreisbahn identisch mit (359) Georgia. 1902 HV (Wolf 10. März 1902) ist identisch mit (72) Feronia. 1902 JH (Wolf 26. Juni 1902) ist identisch mit JB = (486) 1902 JJ (Carnera 26. Juni 1902) ist identisch mit (451) Patientia. 1902 JN (Wolf 4. Sept. 1902) ist identisch mit (311) Claudia.

Die Planeten 1901 HM, 1902 HR, HW, HY, JA, 1900 JC (Lais), 1902 JD, 1899 JF (Pulfrich), 1902 JG, JK, JM sind so kurz und unvollständig beobachtet, daß elliptische Bahnen nicht gerechnet werden konnten; JK ist vielleicht identisch mit (470) Kilia. JE ist zu streichen.

Die Bilder sehr enger Doppelsterne im grossen Refraktor der Lick-Sternwarte. Prof. W. J. Hussey macht interessante Mitteilungen über Größe und Aussehen der Sternscheibchen und die Messung sehr enger Doppelsterne im 36-Zoller von Mount Hamilton [1]). Der Winkeldurchmesser der zentralen Scheibe des Bildes eines Sterns 5. oder 6. Größe ist hiernach in jenem großen Refraktor nur 0·10″ (theoretisch 0·13″), und die Scheibchen schwächerer Sterne sind etwas kleiner als diejenigen hellerer. Die scheinbare Dicke der Mikrometerfäden ist sehr nahe 0·40″. Ein Doppelstern, dessen Komponenten nahezu gleich hell sind, kann mit diesem Instrumente bei den oft auf Mount Hamilton herrschenden Luftverhältnissen gemessen werden, wenn die Distanz nicht größer ist als die Dicke eines der Fäden des Mikrometers. Ist die Distanz etwas geringer als diese, so ist eine Verlängerung des Sternbildchens sehr merklich, und Distanz- wie Positionswinkel können noch gemessen werden. Ist die scheinbare Distanz 0·05″, so fließen die beiden Sternbildchen ineinander, und das Ganze erscheint nahezu rund, selbst mit den stärksten Vergrößerungen von 2400- und 2600-fach. Bei Distanzen von 0·15″ sind unter guten atmosphärischen Verhältnissen die Komponenten eines Doppelsterns deutlich getrennt, und Messungen können mit Sicherheit gemacht werden. Bei einer Distanz von $^1/_8$″ erscheinen die beiden Sternscheibchen durch einen dunklen Zwischenraum getrennt, der mehrfach größer ist als ihre Durchmesser.

Die Orientierung altchristlicher Kirchen nach den Weltgegenden. Schon vor längerer Zeit hat Prof. Nissen aus Bonn auf Grund seiner Untersuchungen verschiedener Märtyrerkirchen Roms aus der ersten christlichen Zeit, das Ergebnis abgeleitet, diese Kirchen seien in Bezug auf die Weltgegenden so orientiert, daß zur Zeit der Erbauung die Sonne bei ihrem Auf- oder Untergang am Gedächtnistage des Schutzherrlichen der Kirche ihre Strahlen längs der Achse der Kirche geworfen habe. Die Untersuchung von Prof. Nissen erschien 1885 im Rheinischen Museum für Philologie. Sie hat neuerdings C. V. L. Charlier auf den Gedanken gebracht, nachzuforschen, ob auch Kirchen aus dem Mittelalter, die noch erhalten blieben, nach einem ähnlichen Prinzip orientiert sind, und falls solches der Fall, ob es dann möglich ist, das Alter dieser Kirchen astronomisch zu bestimmen. Über dieses Problem hat sich Charlier in der Versammlung der astronomischen Gesellschaft zu Göttingen ausführlich verbreitet. Die Möglichkeit der erwähnten Altersbestimmung ist dadurch gegeben, daß man sich im Mittelalter des fehlerhaften Julianischen Ka-

[1]) Publ. of the Astr. Soc. of the Pacific, p. 85.

Landers bediente, und dann gestaltet sich die Frage so: Zu welcher Zeit hatte der Julianische Kalender eine solche Stellung zum richtigen Gregorianischen, daß der Aufgang oder Untergang der Sonne an dem (Julianischen) Gedächtnistage des Schutzheiligen der Kirche in der Richtung der Kirchenachse stattfand? Diese Frage ist leicht zu beantworten, wenn man den Winkel, welchen die Achse der Kirche mit der Linie Ost-West macht, ermittelt hat. Die Abweichungen der Kirchenachsen aus der Richtung Ost-West ist bei älteren Kirchen bisweilen nicht gering. Wurde nun das oben erwähnte Prinzip im frühen Mittelalter wirklich benutzt, so ergibt sich, daß die Achse der Kirche, deren Richtung durch eine Linie vom Hauptaltar nach dem gegenüber befindlichen Eingang bezeichnet wird, nördlich vom Westpunkte orientiert sein muß, wenn der Gedächtnistag des Heiligen in das Sommerhalbjahr fiel, südlich davon, wenn er dem Winterhalbjahr angehörte. Die erste Kirche, die Dr Charlier in dieser Hinsicht im Jahre 1900 untersuchte, war die Domkirche in Lund. Sie ist dem heiligen Laurentius geweiht, dessen Gedächtnistag auf den 10. August, also in das Sommerhalbjahr fällt. Die Messung ergab, daß die Achse der Kirche 24 3° nördlich vom Westpunkt orientiert ist. Auf Grund obiger Theorie würde das Alter der Kirche 766 Jahre betragen, ihre Grundsteinlegung also um 1132 stattgefunden haben. Die Einweihung soll 1143 stattgefunden haben, was mit der vorstehenden Altersberechnung gut übereinstimmt. Eine Schwierigkeit entsteht bisweilen daraus, daß man nicht mehr weiß, wer der ursprüngliche Schutzheilige einer alten Kirche war. So fand Chevalier, daß bei einer Kirche in »Att-Upsala« die Achse 8 2° nördlich vom Westpunkt orientiert war, der Gedächtnistag des Schutzheiligen mußte also entweder Ende März oder Anfang September fallen. Der Überlieferung gemäß ist aber der heilige Erik oder der heilige Laurentius Schutzpatron dieser Kirche und deren Gedächtnistage fallen in den Mai und August. Von andern Heiligen könnte nur die heilige Marta als Schutzheilige in Betracht kommen, deren Geburtstag man seit langer Zeit am 8. September feiert. Nachdem Dr. Charlier zu diesem Ergebnisse gekommen war, wurde er auf einige alte Zitate aufmerksam gemacht, welche direkt aussagen, daß die h. Jungfrau wirklich die ursprüngliche Schutzpatronin der Kirche war. »Es kann befremdend erscheinen,« sagt Dr Charlier, »daß man nicht sehr früh vorgezogen hat, die Kirchen mehr oder weniger genau in Ost-West zu legen, sondern statt dessen dem Gebrauch gefolgt ist, sie nach dem Untergangspunkte der Sonne an bestimmten Tagen zu richten. Abgesehen von der religiösen Tradition, muß indessen hervorgehoben werden, daß es in der Tat leichter ist, eine Kirche in der betreffenden Art zu orientieren, als dieselbe genau in Ost-West zu legen. Es ist nämlich wahrscheinlich, daß man die Grundsteinlegung der Kirche an dem betreffenden Gedächtnistage gefeiert hat und dabei talsächlich (beispielsweise durch das Spannen einer Schnur) in sehr einfacher Weise die Richtung der Kirche bestimmt hat.« Ob die Nissen'sche Hypothese in dieser Allgemeinheit wirklich zulässig ist, entzieht sich unserer Beurteilung. Nach N. Lockyer sollen auch die Achsen altägyptischer Tempel ursprünglich gegen den Aufgangspunkt oder den Untergangspunkt gewisser Gestirne gerichtet worden sein.

Fernrohre für Freunde der Himmelsbeobachtung. Aus dem Leserkreise des »Sirius« sind mir mehrere größere und kleinere sehr gut erhaltene Fernrohre zum Verkaufe angemeldet worden. Freunden der Himmelsbeobachtung, welche die Anschaffung eines solchen Instrumentes beabsichtigen und sich dieserhalb an mich wenden, bin ich zu jeder gewünschten Auskunft gern bereit. Dr. Klein.

Astronomischer Kalender für den Monat April 1903.

Monats-Tag	Sonne: Zeitgl. M Z.—W.Z	Sonne: Rektaszension	Sonne: Deklination	Mond: Rektaszension	Mond: Deklination	Mond im Meridian
	Mittlerer Berliner Mittag			Mittlerer Berliner Mittag		
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	+ 4 15·64	0 38 47·62	+ 4 10 45·1	8 26 35·58	+16 28 32·0	8 56·6
2	3 57·07	0 42 26·10	4 33 36·1	4 24 11·20	17 26 34·9	3 54·6
3	3 38·09	0 46 4·67	4 57 2·1	9 23 6·77	18 21 81·9	4 51·9
4	3 21·72	0 49 43·30	5 20 2·7	9 22 34·16	18 8 80·2	5 49·7
5	3 9·96	0 53 22·18	5 42 57·6	7 21 40·43	16 47 45·4	6 46·8
6	2 46·36	0 57 1·10	6 5 46·5	8 19 42·83	14 24 36·5	7 42·5
7	2 28·02	1 0 40·21	6 28 29·0	9 16 18·38	11 10 1·0	8 36·5
8	2 11·68	1 4 19·52	6 51 4·7	10 11 14·84	7 17 29·1	9 28·0
9	1 54·63	1 7 58·03	7 13 33·3	11 4 53·04	+ 3 2 43·9	10 16·9
10	1 37·91	1 11 36·76	7 35 54·6	11 57 31·02	— 1 20 12·4	11 0·2
11	1 21·24	1 15 15·74	7 58 8·2	12 49 32·78	5 33 18·0	11 39·5
12	1 4·04	1 18 58·89	8 20 13·9	13 41 18·37	9 29 57·0	12 18·3
13	0 48·96	1 22 38·53	8 42 11·0	14 33 1·86	12 45 50·0	12 58·3
14	0 33·23	1 26 20·39	9 3 59·5	15 24 44·70	15 24 3·5	13 27·7
15	0 17·66	1 30 1·57	9 25 39·0	16 16 22·75	17 14 37·7	13 58·9
16	+ 0 2·64	1 33 43·10	9 47 9·3	17 7 42·67	18 14 26·9	14 29·5
17	— 0 11·82	1 37 24·93	10 8 29·9	17 58 29·83	18 23 4·8	15 0·4
18	0 26·09	1 41 7·26	10 29 40·5	18 48 31·26	17 42 14·0	15 40·3
19	0 39·95	1 44 49·97	10 50 40·8	19 37 40·79	16 16 13·6	16 26·3
20	0 53·40	1 48 33·07	11 11 30·4	20 26 1·29	14 6 21·9	17 11·0
21	1 6·45	1 52 16·63	11 32 9·1	21 13 44·83	11 20 28·7	18 0·6
22	1 18·02	1 56 0·66	11 52 36·8	22 1 11·38	8 3 40·4	20 41·5
23	1 31·10	1 59 44·98	12 12 52·3	22 48 45·30	4 21 52·8	21 27·2
24	1 42·82	2 3 29·80	12 32 56·1	23 37 11·05	— 0 22 50·7	22 14·2
25	1 54·01	2 7 10·23	12 52 47·6	0 26 49·61	+ 3 43 56·3	23 0·3
26	2 4·72	2 11 1·06	13 12 26·4	1 18 18·78	7 40 87·0	23 54·9
27	2 14·94	2 14 47·41	13 31 52·2	2 12 4·53	11 29 55·3	— —
28	2 24·67	2 18 34·23	13 51 4·7	3 8 18·71	14 39 39·2	0 43·2
29	2 33·89	2 22 21·56	14 10 3·5	4 0 50·00	16 59 18·7	1 40·0
30	— 2 42·68	2 26 9·33	+14 28 48·4	5 8 58·78	+16 15 47·7	2 44·8

Planetenkonstellationen 1903.

April	10	8h	Mars in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
»	11	—	Mondfinsternis
»	13	15	Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne.
»	17	9	Merkur im aufsteigenden Knoten.
»	20	9	Saturn in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
»	21	10	Merkur im Perihel.
»	23	7	Jupiter in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
»	28	9	Merkur in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
»	28	17	Venus in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde
	30	2	Saturn in Quadratur mit der Sonne.
»	30	11	Venus in Perihel.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag

Monatstag	Rektaszension	Deklination	Oberer Meridiandurchg.
	h m s	° ′ ″	h m
1903	**Merkur**		
April 5	0 20 49·94	+ 1 0 50 3	23 37
10	1 2 41 11	5 27 8·0	23 53
15	1 40 33 50	10 2 42 5	0 11
20	2 19 50 73	14 31 40 6	0 30
25	2 58 51 37	18 26 41 1	0 50
30	3 35 13 93	+21 27 33·7	1 6
	Venus.		
April 5	2 47 56·98	+15 38 45 3	1 58
10	3 11 55 10	18 32 13 5	2 2
15	3 36 25 54	20 16 58 2	2 7
20	4 1 15 78	21 48 38 2	2 12
25	4 26 27 82	23 5 51·4	2 17
30	4 51 57 85	+24 7 36·2	2 23
	Mars		
April 5	12 21 48 79	+ 8 40 15·8	11 32
10	12 14 33 06	1 22 38·1	11 6
15	12 8 34 84	1 50 33 3	10 33
20	12 3 9 42	2 11 51·2	10 14
25	11 58 47 61	2 26 45·2	9 50
30	11 55 36 01	+ 2 31 52 7	9 27
	Jupiter		
April 5	22 48 42·65	— 8 33 17 6	21 58
15	22 56 44·97	7 45 45·4	21 37
25	23 4 16 50	— 7 0 30·9	20 58

Mittlerer Berliner Mittag

Monatstag	Rektaszens.	Deklination	Oberer Meridiandurchg.
	h m s	° ′ ″	h m
1903	**Saturn**		
April 5	20 40 53 29	—18 44 1·4	19 51
15	20 43 31 03	18 35 32·0	19 14
25	20 45 29·10	—18 20 12·9	18 36
	Uranus		
April 5	17 40 59·57	—22 30 12·1	18 01
15	17 40 33·03	22 30 11 5	18 11
25	17 39 59·09	—22 35 0·3	15 31
	Neptun		
April 5	4 35·23	+22 21 46·9	5 14
15	3 16 03	22 28 7 0	4 36
25	2 56·50	+22 32 24 0	3 57

Mondphasen.

	h	m	
April	4	14	45·0 Erstes Viertel.
	11	13	12·8 Vollmond.
	19	10	29·9 Letztes Viertel.
	27	2	25·9 Neumond.
	5	8	— Mond im Erdferne.
	20	18	— Mond im Erdnähe
	18	18	— Mond im Erdferne.

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1903.

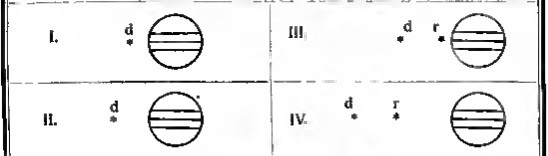
Monatstag	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	Eintritt mittlere Zeit m	Austritt mittlere Zeit h	Austritt mittlere Zeit m
April 9	ν Leonis	4·8	12	45·0	13	38·5

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel)

April 11. Große Achse der Ringellipse. 38·01″, kleine Achse 11·37″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene 18° 6′ 9″ nördl.

April 10. Mittlere Schiefe der Ekliptik 23° 27′ 8·79″
Scheinbare » » » 23° 26′ 58·29″
Halbmesser der Sonne 15′ 57·69″
Parallaxe » » 8·78″

Stellungen der Jupitermonde im April 1903.



Stellungen um 12h für den Anblick im astronomischen Fernrohre.

Tag	West	Ost
1	○2 4	○ 1 3
2	4 2 1 3·	○
3	2 4	○ 2 1
4	3 1 4	○ 2
5	5 3	○ 1 4
6	·2	○ 3 ·4 ·1●
7	1·	○ 2 ·3 4
8		○ 2 1 3 4
9	○3 2 1	○ 4
10	3·	○ 1 4 2●
11	3 1	○ 2· 4
12	3 2	○ 1 4
13	2 4	○ ·3 1●
14	4· 1	○ 2 3
15	4	○ 2 3
16	4· 2 1	○ 3
17	4 3	○ 1 2●
18	4 3 1	○ 2
19	·4 3 2·	○ 1
20	4 1	○ ·3
21	○1	○ 3 3 4●
22		○ 1 2 ·4 3·
23	2 1·	○ 3· 4
24	3· 3	○ 1 ·4
25	3 1	○ 2 4·
26	○2· ·3	○ 1· 4
27	2 1	○ 4· 3●
28		○ 1 2 ·34·
29		○ 4 2· 3 1●
30	24 1	○ 3

Erscheinungen der Jupitermonde. Die sämtlichen Angaben über die Erscheinungen der Jupitermonde beziehen sich auf mittlere Zeit von Greenwich. Die Trabanten sind der Reihenfolge ihres Abstandes vom Jupiter nach mit I bis IV bezeichnet. Die vier größeren Figuren zeigen die Stellung jedes Mondes mit Bezug auf den Jupiter für den Augenblick der Verfinsterung (d) oder des Wiedererscheinens (r). Ist r nicht angegeben, so kann der Austritt aus dem Schatten nicht beobachtet werden. Ferner bedeutet bei den nachfolgenden Zeitangaben

Ec D das Verschwinden des Trabanten im Schatten des Jupiter
Ec R den Austritt des Trabanten aus dem Schatten des Jupiter
Oc D das Verschwinden des Trabanten hinter der Jupiterscheibe
Oc R das Wiedererscheinen seitlich neben der Jupiterscheibe
Tr I den Eintritt des Trabanten vor die Jupiterscheibe
Tr E den Austritt des Trabanten aus der Jupiterscheibe.
Sh I den Eintritt des Trabantenschattens auf die Jupiterscheibe
Sh E den Austritt des Trabantenschattens aus der Jupiterscheibe

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über und die Sonne unter dem Horizonte steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1^h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren

April 1. II Sh E. $17^h\ 0^m$ **April 5.** I Tr I $16^h\ 54^m$ **April 8.** II Sh I. $16^h\ 45^m$ **April 10** II Oc. R. $16^h\ 26^m$ **April 21.** I Sh E. $16^h\ 44^m$ **April 26.** II. Tr E. $16^h\ 11^m$ **April 28.** I. Sh I $16^h\ 19^m$

Stellungen der Saturnmonde (Erklärung S. 24)

Zeiten der östlichen Elongation im April 1903.

Tethys. April 2 $16{\cdot}6^h$, April 4 $19{\cdot}0^h$, April 6. $11{\cdot}3^h$, April 8. $8{\cdot}6^h$, April 10. $6{\cdot}9^h$, April 12. $3{\cdot}2^h$, April 14 $0{\cdot}6^h$, April 16 $21{\cdot}9^h$ April 17 $16{\cdot}9^h$, April 19. $16{\cdot}5^h$, April 21 $13{\cdot}8^h$, April 23 $11{\cdot}1^h$, April 25 $8{\cdot}4^h$, April 27 $5{\cdot}7^h$, April 29 $3{\cdot}0^h$.

Dione April 1 $17{\cdot}0^h$, April 4 $11{\cdot}2^h$, April 7. $4{\cdot}9^h$, April 9 $22{\cdot}6^h$, April 12. $16{\cdot}3^h$, April 15 $10{\cdot}0^h$, April 18 $3{\cdot}8^h$, April 20 $21{\cdot}5^h$, April 23. $15{\cdot}3^h$, April 26 $6{\cdot}9^h$, April 29 $2{\cdot}6^h$.

Rhea. April 3 $9{\cdot}5^h$, April 6. $22{\cdot}0^h$, April 11 $19{\cdot}9^h$, April 15. $23{\cdot}0^h$, April 20. $11{\cdot}5^h$ April 23 $0{\cdot}0^h$. April 29 $12{\cdot}4^h$.

Titan. April 4. $19{\cdot}4^h$ I, April 8. $19{\cdot}9^h$ W., April 12 $16{\cdot}1^h$ S., April 16. $16{\cdot}0^h$ E., April 20 $19{\cdot}9^h$ I., April 24 $19{\cdot}1^h$ W., April 28 $19{\cdot}7^h$ S

Iapetus. April 18. $6{\cdot}2^h$ I

Die teilweise Mondfinsternis 1903 April 11.

Diese Finsternis wird im größten Teile Asiens, im Indischen Ozean, in Europa, Afrika, im Atlantischen Ozean und in Amerika sichtbar sein. Das Berliner Astron Jahrbuch gibt folgende Daten:

Anfang der Finsternis	April 11	11^h	$28{\cdot}0^m$	mittl Berl. Zt.
Mitte der Finsternis		13	6 6	» » »
Ende der Finsternis		14	45 3	» » »

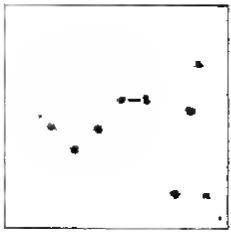
Der Mond steht um diese Zeiten im Zenith der Orte, deren geographische Lage bezüglich ist

21°	1	östl. Länge von Greenwich	7°	31	südl Br
357	10	»	7	47	»
333	19	» » » »	8	3	» »

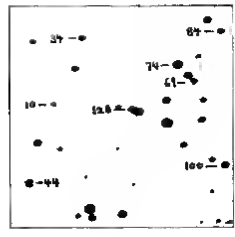
Positionswinkel des Eintritts d. Schattens in die Mondscheibe vom Nordpunkt gezählt = 135°
» » Austritts » » aus der » » » » = 258°
Größe der Verfinsterung in Teilen des Monddurchmessers = 0.973.

Herausgeber Prof Dr. Hermann J Klein in Köln — Druck von Oskar Leiner in Leipzig

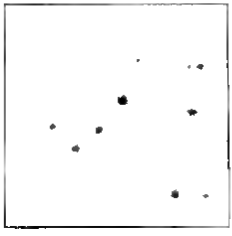
Digitized by Google



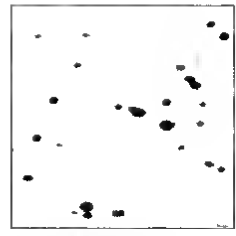
1896. 3. Mai, 12h 9m.



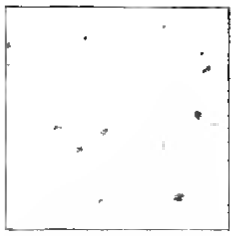
1897. 1. Juni, 11h 46m.



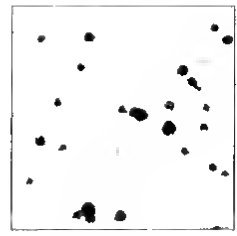
1896. 3. Mai, 10h 9m.



1897. 1. Juni 13h 54m.



1896. 3. Mai 16h 22m.
ω Centauri



1893. 16. Juni 12h 1m.
Messier 3

Sirius 1903 Tafel IV

Aussehen veränderlicher Sterne in Sternhaufen auf vergrößierten photographischen Platten.
Nach Professor Solon Bailey

Digitized by Google

Band XXXVI. (1903) Heft 3.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Centralorgan für alle Freunde und Förderer der Himmelskunde.

Herausgegeben
unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner und astronomischer Schriftsteller
von **Prof. Dr. Hermann J. Klein** in Köln

März 1903.

»Wissen und Erkennen und die Freude und die Berechtigung der Menschheit« Kosmos

Jeden Monat 1 Heft. — Jährlich 12 Mk.

Verlag von EDUARD HEINRICH MAYER in Leipzig.

INHALT: Die Verteilung der Flecken, Fackeln und Protuberanzen auf der Oberfläche der Sonne in den Jahren 1893 bis 1895 S. 49 — Eine Hypothese über die Natur der Sonnenprotuberanzen. Von W. H. Julius S. 53. — Das stereoskopische Meßverfahren in seiner Anwendung auf den Mond. S. 59. — α Persei als spektroskopischer Doppelstern S. 61 — W. Herschels ausgebreitete sehr lichtschwache Nebelmassen (Hierzu Tafel V.) S. 63. — Vermischte Nachrichten. S. 66 — Literatur. S. 68. — Astronomischer Kalender. S. 69. — Stellungen der Jupitermonde im Mai 1903 S. 71. — Stellungen der Saturnmonde (Zeiten der östlichen Elongation im Mai 1903) S. 72

Die Verteilung der Flecken, Fackeln und Protuberanzen auf der Oberfläche der Sonne in den Jahren 1893 bis 1895.

Die Beobachtung der Sonnenoberfläche ist seit Jahrzehnten eine Spezialität der Sternwarte in Zürich und nach dem Tode des Prof. Wolf hat sein Nachfolger Prof. A. Wolfer diese Spezialität der seiner Leitung unterstellten Sternwarte sorgsam gepflegt und den Fortschritten der Beobachtungkunst entsprechend erweitert. So werden gegenwärtig dort Flecken, Fackeln und Protuberanzen bezüglich ihres Auftretens und ihrer Verteilung über die Sonnenoberfläche konsequent verfolgt und neben den regelmäßigen jährlichen Publikationen liegen zur Zeit drei Bände vor, in welchen die Verteilung der Sonnenfleck-Phänomene in den Jahren 1887 bis 1895 im einzelnen dargestellt ist. Der jüngste, soeben erschienene Band[1]) behandelt die Jahre 1893 bis 1895, welche das letzte Tätigkeitsmaximum der Sonne einschließen. Prof. Wolfer hat demselben eine Einleitung vorausgeschickt, welche die Ergebnisse der Beobachtungen gemäß seinen Untersuchungen darlegt und der wir das folgende entnehmen.

Die Angaben beruhen größtenteils auf den Beobachtungen zu Zürich, zur Vervollständigung der durch bewölkten Himmel ausgefallenen Aufzeichnungen

[1]) Publikation der Sternwarte des Eidgen. Polytechnikums, Bd. III. Zürich 1902.

wurden solche aus Rom, Catania und Odessa benutzt. Im ganzen wurden 1893 an 328, 1894 an 340, 1895 an 336 Tagen Beobachtungen erhalten, sodaß man wohl von erschöpfender Vollständigkeit derselben sprechen kann. Die Ergebnisse der Beobachtungen sind in einem Verzeichnis der berechneten Positionen der Flecken, Fackeln und Protuberanzen auf der Sonnenoberfläche mitgeteilt, dann in heliographischen Karten niedergelegt, von denen jede eine Rotationsperiode der Sonne umfaßt.

»Wie gewöhnlich,« bemerkt Prof Wolfer, »sind unter den drei Tätigkeitssymptomen die Fackeln das Auffälligste, keines der übrigen kommt ihnen an Intensität, Beständigkeit und umfangreicher Ausbreitung gleich. In manchen Rotationsperioden bilden sie zu beiden Seiten des Äquators fast ununterbrochene Zonen; immerhin ist ihre gruppenweise Anordnung auch hier, im Maximalstadium der Tätigkeit, überall unverkennbar und es macht in den meisten Fällen keine Schwierigkeiten, in den aufeinanderfolgenden Rotationsperioden diejenigen Fackelgruppen zu bezeichnen, die der Wiederkehr desselben Tätigkeitsgebietes zuzuschreiben sind. Im allgemeinen richtet sich diese Gruppierung, wie bekannt, nach derjenigen der Fleckengruppen, die von den Fackeln begleitet werden, ein charakteristischer Unterschied liegt aber in der sehr viel größern Ausdehnung, welche die Fackelgruppen durchweg im Vergleich zu den zugehörigen Fleckengruppen erreichen und in der gleichmäßigeren Entwickelung der einzelnen Fackeln innerhalb jeder Gruppe. Manche von diesen erscheint als ein umfangreicher zusammenhängender Komplex von gleichmäßiger Dichte, über den eine ganze Anzahl von unter sich scharf getrennten Fleckengruppen ohne irgendwelche Verbindung zerstreut sind. Daneben trifft man auch hier wieder zahlreiche Fackelgruppen, die zeitweise gar keine Flecken enthalten und dennoch durch mehrere Rotationen hindurch in nahe unveränderter Stärke bestehen bleiben, also neue Belege für die weit größere Beständigkeit der Fackeln im Vergleich zu den Flecken liefern. Fälle, in denen die ununterbrochene Existenz einer solchen Fackelgruppe sich durch sechs, acht und mehr Rotationen hindurch mit Sicherheit nachweisen läßt, gehören keineswegs zu den Seltenheiten.

Es ist bekannt, daß Fleckengruppen von hinreichend starker Entwickelung sich gewöhnlich längs eines Parallelkreises auf der Sonne anordnen und senkrecht zu diesem eine verhältnismäßig geringe Ausdehnung haben. Ähnliches zeigt sich zwar auch bei den Fackelgruppen, aber die Entwickelung in der Richtung der heliographischen Breite ist hier im Vergleich zu derjenigen in Länge eine viel stärkere als dort und und erreicht in vielen Fällen 20, 30 und mehr Grade. Vermutlich steht hiermit die häufig wahrzunehmende Eigentümlichkeit in Verbindung, daß bei manchen Fackelgruppen die größte Längenausdehnung nicht, wie eben bemerkt, in die Richtung des Parallels fällt, sondern gegen diesen geneigt ist, und zwar in der nördlichen Halbkugel von Südwest gegen Nordost, in der südlichen dagegen von Nordwest gegen Südost. Es liegt darin wohl nur eine einfache Konsequenz des Rotationsgesetzes der Sonnenoberfläche. Die Untersuchungen von Stratonoff [1]) über die Bewegungen der einzelnen Fackeln selbst, ebenso die von mir [2]) gefundenen Resultate hinsichtlich der Bewegung der Fackelgruppen, und die Anschauungen, zu denen P. Sidgreaves [3]) auf Grund der Sonnenbeobachtungen in Stonyhurst über die gleiche Frage gelangt ist, stimmen darin überein, daß das Rotationsgesetz sich mit geringen Abweichungen ebensowohl in den Bewegungen der Fackeln, wie in denen der Flecken zu erkennen gibt. Alsdann ist die obige

[1]) Astn Nachr No 3275 und 3344
[2]) Diese Publikationen Bd I und II
[3]) Monthly Not. LV. 6.

Erscheinung leicht zu erklären. Die Objekte in den höheren Breiten haben einen kleineren Rotationswinkel als jene in der Nähe des Äquators, sie bleiben also nach und nach gegenüber den letzteren in heliographischer Länge zurück. Eine Fackelgruppe, die im Anfange ihrer Existenz gewöhnlich einen mehr oder weniger abgerundeten Komplex von annähernd gleicher Ausdehnung in allen Richtungen bildet, wird im Laufe der Zeit vermöge der verschiedenen, in höheren Breiten kleineren, in niederen Breiten größeren Rotationsgeschwindigkeit ihrer Bestandteile in die Länge gezogen und die Richtung ihrer größten Ausdehnung neigt sich hierbei mehr und mehr vom Meridian weg gegen den Parallelkreis hin, — in der Nordhalbkugel in nordöstlichem, in der Südhalbkugel in südöstlichem Sinne — desto stärker, je länger die Fackelgruppe fortbesteht. Die Erscheinung wird um so auffallender hervortreten, je größer die Breitenausdehnung der Gruppe und je höher die mittlere heliographische Breite der Gruppe als Ganzes ist.

Was die Protuberanzen betrifft, so bestätigen die heliographischen Karten auch hier wieder, wenigstens so weit es sich um die gewöhnlichen Wasserstoffprotuberanzen handelt, deren gruppenweises Auftreten, nämlich ihre Anhäufung an gewissen Stellen in Gestalt von mehr oder weniger langen Reihen, die sich meist dem Parallelkreise entlang ordnen Daß letzteres zum Teil auf die Art der Berechnung der heliographischen Längen der Protuberanzen und die dadurch bedingte Unbestimmtheit dieser Langen zurückzuführen ist, wurde schon in der Einleitung zu Band I der »Publikationen« bemerkt Die Ortsberechnung versetzt eine Protuberanz jederzeit an den scheinbaren Sonnenrand, obschon sie je nach ihrer Höhe auch vor und nach dieser besonderen Stellung sichtbar sein kann, ohne daß der Beobachter zu erkennen vermag, wo sie wirklich steht Die Rechnungsmethode aber schreibt ihr Tag für Tag die Länge des scheinbaren Sonnenrandes zu, die wegen der Rotation der Sonne veränderlich ist. In den Karten stellt sich deshalb auch eine einzelne isolierte Protuberanz als eine Reihe von solchen dar, die annähernd gleiche Breiten, aber successive abnehmende Längen haben Indessen steht die Längenausdehnung solcher Gruppen in den meisten Fällen nicht im Verhältnis zu den Höhen der betreffenden Protuberanzen, sondern sie ist größer als man nach diesen zu erwarten hätte und es ist also das Auftreten dieser Gruppen in der Hauptsache der Existenz von wirklichen Protuberanzenzügen zuzuschreiben, die sich vorwiegend den Parallelkreisen entlang anzuordnen scheinen, ähnlich wie es bei den Flecken und Fackeln wahrgenommen wird. Es zeigt sich nun, daß manche dieser Protuberanzgruppen von größerer Beständigkeit sind, als man nach dem sonstigen Verhalten dieser Gebilde, namentlich in Anbetracht der auch bei einfachen Wasserstoffprotuberanzen manchmal sehr großen Veränderlichkeit ihrer Formen, annehmen möchte und es gibt Fälle, wo solche Gruppen sich durch mehrere Rotationen hindurch als fortbestehend nachweisen lassen. Der hier behandelte Zeitraum enthält zwei merkwürdige Beispiele dieser Art, nämlich zwei Gruppen von Wasserstoffprotuberanzen, die in sehr hohen südlichen Breiten von ca. — 60 bis — 70° in den Jahren 1893 und 1894 aufgetreten sind und deren jede fast ein Jahr lang ununterbrochen fortbestanden zu haben scheint. Die erste von ihnen, in ca —60° Breite, fiel in das Jahr 1893 und ihre Existenz läßt sich in sämtlichen Rotationsperioden nachweisen Die zweite lag noch etwas näher am Südpol, ihre mittlere Breite betrug ca. — 70° und sie wurde während zehn Rotationen beobachtet. Die beiden Gruppen stellen eine ganz isolierte Tätigkeitsäußerung dieser Art vor, wie sie in so polarer Lage und zugleich solcher Stärke und Dauer nur selten aufzutreten scheint.

Von den Hauptzonen, in denen die Protuberanzen sich sonst dichter anzusammeln pflegen, sind sie durchaus scharf geschieden, denn es liegt zwischen ihnen und diesen Hauptzonen ein etwa 20° breiter Raum, der von Protuberanzen fast gänzlich frei ist. Man hat es vielleicht nicht als einen Zufall anzusehen, daß sie sich zeitlich gerade um das Tätigkeitsmaximum von 1894 herum gruppieren, wenigstens findet sich unter dem seit 1887 hier bearbeiteten Material kein ähnliches Beispiel. Beide stellen sich als ungewöhnlich lange Reihen von Protuberanzen dar, die zu Zeiten fast den ganzen Umfang der zugehörigen Parallelkreise bedeckten. In Wirklichkeit ist aber ihre Ausdehnung jedenfalls beträchtlich geringer gewesen, denn wegen der hohen Breite kommt hier die bereits erwähnte Unbestimmtheit der heliographischen Längen viel mehr zur Geltung, indem eine Protuberanz in der Nähe der Pole bei einigermaßen bedeutender Höhe — sie betrug in den vorliegenden Fällen im Maximum 2½' — lange vor und nach der Zeit ihres Überganges über den scheinbaren Sonnenrand sichtbar bleiben und also ihre wahre heliographische Länge von jener des Sonnenrandes, die dem Orte in der Karte zugrunde liegt, weit verschieden sein kann. Da die vorhandenen Beobachtungen keine großen Lücken aufweisen und also in jeder Rotation so ziemlich die ganze Sichtbarkeitsdauer der Protuberanzen beim Eintritt und Austritt am Ost- bezw. Westrand der Sonne umfassen, so wird als der wirkliche Ort des Mittelpunktes jeder der beiden Gruppen etwa diejenige heliographische Länge anzunehmen sein, die der Mitte der Protuberanzreihe in der Karte entspricht. Beide Gruppen lassen nun eine Veränderung ihres Ortes in den aufeinanderfolgenden Rotationsperioden erkennen, die mit einer gewissen Regelmäßigkeit stattgefunden hat und auf eine Art eigener Bewegung hindeutet. Sie tritt besonders bei der ersten Gruppe, vom Jahre 1893, sehr deutlich zutage; es ist deshalb nur diese hier näher untersucht. Die ganze Gruppe zeigt eine starke rückläufige Bewegung, nämlich eine successive Abnahme der heliographischen Länge, ähnlich wie sie für Flecken- und Fackelgruppen an zahlreichen Beispielen in den Beobachtungen von 1887 bis 1893 konstatiert worden ist.«

Diese Gruppe war übrigens schon 1892 auf der Sonne vorhanden. Prof. Wolfer hat genauer die Beziehung der Protuberanzen zu den Flecken- und Fackelgruppen während des in Rede stehenden Zeitraumes von 1893 bis 1895 untersucht. Er findet, daß von zusammen 315 metallischen Protuberanzen, die in den vorliegenden 39 Rotationsperioden beobachtet waren, 274 d. h. fast 90% in Fleckengruppen oder doch deren nächster Nähe lagen, 27 oder 10% in Fackelgruppen, die keine Flecken enthielten, und nur 14 oder ca. 5% erscheinen gänzlich unabhängig von Flecken- und Fackelbildungen. »Die wohlbekannte Erscheinung, daß metallische Protuberanzen fast immer nur an solchen Stellen des Sonnenrandes, wo gerade Fleckengruppen ein- oder austreten, gesehen werden, erhält damit auf der Grundlage vollständiger heliographischer Ortsbestimmung beider Arten von Objekten ihre volle Bestätigung, an der Richtigkeit der längst bestehenden Annahme, daß diese besondere Art von Protuberanzen ihre Entstehung den bei der Fleckenbildung stattfindenden Prozessen verdanke, ist offenbar nicht zu zweifeln.

»Was die gewöhnlichen, der Zahl nach weit überwiegenden Wasserstoffprotuberanzen betrifft, so ist bei diesen eine ausschließliche Beschränkung auf gewisse Zonen der Sonnenoberfläche, wie sie für die übrigen Tätigkeitsprodukte gilt, nicht vorhanden; man findet sie wie immer gleichzeitig an allen möglichen Stellen bis in die unmittelbare Nähe der Pole, allerdings in sehr verschiedener Dichtigkeit. Zu den beiden anderen Tätigkeitsformen, Flecken und

Digitized by Google

Fackeln, stehen sie entschieden nicht in direkter örtlicher Beziehung. Wenn auch in manchen Fackelgruppen zugleich Wasserstoffprotuberanzen vorhanden sind, so liegen doch weitaus die meisten von diesen außerhalb jener, und selbst da, wo Fackeln und Protuberanzen zusammen auftreten, erhält man aus den Karten den Eindruck, daß die letzteren meist in der Umgebung der ersteren, an den Rändern der Fackelgruppen, und nicht in diesen selbst stehen. Gerade die umfangreichsten und dichtesten Fackelgruppen sind meist ganz frei von Protuberanzen und umgekehrt findet man sehr starke Ansammlungen großer Protuberanzen, in denen nicht die geringsten Fackelspuren zu bemerken sind. Ganz besonders entscheidend sind in dieser Hinsicht die oben schon erwähnten Protuberanzgruppen in hohen Breiten, wo Fackelbildung nur in Spuren vorkommt, Fleckenbildung aber jederzeit gänzlich fehlt. Es kann also nur wiederholt werden, daß eine direkte nahe Beziehung der Wasserstoffprotuberanzen zu den Flecken und Fackeln nicht existiert, noch viel weniger kann an eine Identität von Fackeln und Wasserstoffprotuberanzen gedacht werden, obschon sie mehrfach behauptet worden ist und auch jetzt noch nicht aufgegeben zu sein scheint. Wasserstoffprotuberanzen sind allem Anschein nach eine selbständige Klasse von Sonnenphänomenen, die nur dem allgemeinen periodischen Häufigkeitswechsel wie alle anderen unterliegen, im übrigen aber von diesen ganz unabhängig auftreten.«

Die Beobachtungen von 1887 bis 1893 haben hinsichtlich der Verteilung der Flecken und Fackeln nach heliographischer Länge zu dem Resultate geführt, daß diese beiden Tätigkeitsformen während des genannten Zeitraumes sich im großen und ganzen dauernd um zwei Meridiane der Sonne herum anhäuften, die einander annähernd diametral gegenüberlagen, jedoch im Laufe der Zeit gemeinsame Verschiebungen in heliographischer Länge erfuhren.

Eine ähnliche vorläufige Untersuchung für die Zeit von 1893 bis 1895 ergab keine so deutliche Anhäufung wie gewisse Punkte, wenngleich doch einige Andeutung zu solchen.

Eine Hypothese über die Natur der Sonnenprotuberanzen.[1])

Von **W. H. Julius.**

Die Einführung des Prinzips der anomalen Dispersion in die Sonnenphysik ermöglicht es, sich eine neue Vorstellung von der Konstitution der Sonne zu bilden, aus der u. a. eine große Zahl von Eigentümlichkeiten der Protuberanzen sich notwendig ergeben, die es bisher unmöglich gewesen ist, in befriedigender Weise aus anderen physikalischen Gesetzen abzuleiten. Dies will ich im folgenden darlegen.

In meiner im Jahre 1900 veröffentlichten Arbeit über »Sonnenphänomene als Folgen anomaler Dispersion des Lichtes betrachtet«,[2]) schlug ich folgende Hypothese mit Bezug auf den Teil der Sonnenatmosphäre vor, der außerhalb der sogenannten Photosphäre liegt:

»Die verschiedenen Elemente, auf deren Vorhandensein in dieser Atmosphäre nach den Spektralbeobachtungen geschlossen wurde, sind in derselben viel weiter verbreitet, als man, sich auf das Aussehen der chromosphärischen Gebilde stützend, allgemein angenommen hat; sie können überall vorhanden sein, bis zu großen Entfernungen außerhalb

[1]) Aus Physikalische Zeitschrift, 4. Jahrg., No. 2, vom Herrn Verf. eingesandt. Mit einigen Abkürzungen wiedergegeben.

[2]) Sirius 1902, S. 28.

der Photosphäre, und trotzdem ist es möglich, daß sie nur an einzelnen Stellen sichtbar sind; ihre eigene Strahlung trägt verhältnismäßig wenig zu ihrer Sichtbarkeit bei (vielleicht mit einigen wenigen Ausnahmen); die Entfernungen, in denen das charakteristische Licht dieser Substanzen außerhalb der Sonnenscheibe dem Auge erscheint, sind hauptsächlich durch ihre örtlichen Dichteverschiedenheiten und ihr Vermögen, anomale Dispersion hervorzurufen, bestimmt.«

Wie wir uns nun den Zustand der Materie innerhalb der Photosphäre vorzustellen haben, wurde dort nicht in Erwägung gezogen. Unsere Vorstellung von dem Ursprung des Lichtes der Chromosphäre wurde von allen spezifischen Annahmen in Betreff der Natur der Photosphäre frei gehalten. Nur insoweit, als das Prinzip von der anomalen Dispersion zur Erklärung der bei Sonnenflecken beobachteten Spektralerscheinungen benutzt wurde, mußten wir auf A. Schmidts Theorie zurückgreifen, nach der die Sonne eine unbegrenzte Gasmasse ist, sodaß die anscheinende Oberfläche der Photosphäre nicht als wirkliche Grenzfläche eines Körpers, sondern als einer »kritischen Sphäre« entsprechend anzusehen ist, welche durch die Eigenschaft bestimmt ist, daß ihr Radius dem Krümmungsradius der durch einen Punkt ihrer Oberfläche gehenden Horizontalstrahlen gleichkommt.

Jetzt wollen wir jedoch bei der Ausarbeitung des Problems von der Natur der Chromosphäre und der Protuberanzen gleichfalls als Ausgangspunkt die erste der drei Thesen wählen, in denen Schmidt die Hauptpunkte seiner Theorie zusammenfaßt. Demgemäß nehmen wir an, daß die Sonne eine unbegrenzte Gasmasse ist, in der Dichte und Leuchtkraft (abgesehen von örtlichen Unregelmäßigkeiten) allmählich vom Mittelpunkt nach außen hin abnehmen. Aber unsere Vorstellung von den Eigenschaften und der Zusammensetzung dieses Gaskörpers kann in gewisser Hinsicht viel einfacher sein, als es der Fall wäre, wenn wir in allen Punkten uns an die Schmidtsche Theorie anlehnten.

Schmidt erklärt nämlich den Rand der Sonnenscheibe nach den Gesetzen der regelmäßigen Refraktion (oder Strahlenkrümmung) in einem geschichteten Medium, und auch die Protuberanzen auf Grund von »Schlieren-Refraktion«; um jedoch dem Umstande Rechnung zu tragen, daß sowohl das Licht, das von den Protuberanzen ausgeht, als auch das Chromosphärenlicht nicht weiß ist, sondern ein helles Linienspektrum wechselnden Aussehens zeigt, nimmt er an, daß der (unterhalb der kritischen Sphäre liegende) stark strahlende Teil der Gasmasse in seinen äußeren Schichten so zusammengesetzt ist, daß dort die Materie fast ausschließlich Wasserstoff-, Calcium- und Heliumlicht aussendet, während die Natrium-, Magnesium-, Titan- und Eisenstrahlungen nach dieser Annahme in den tieferen Schichten erzeugt werden usw. Wir führen hingegen die anomale Dispersion ein und sind so zu der Annahme berechtigt, daß innerhalb des ganzen Gaskörpers, sowohl im Inneren der kritischen Sphäre als außerhalb derselben, die verschiedenen Elemente durchaus innig gemischt sind (wobei zugegeben wird, daß in der Mischung die Menge von Stoffen größeren spezifischen Gewichts mit der Tiefe zunehmen muß). Denn überall dort, wo durch Strömungen, Wirbel usw örtliche Dichteverschiedenheiten in der Mischung hervorgerufen werden, sind die Bedingungen für unregelmäßige Strahlenbrechung gegeben, und es ist augenscheinlich, daß besonders diejenigen Bestandteile der Mischung, welche ein besonders hohes Dispersionsvermögen für gewisse Wellenlängen des durchgelassenen Lichtes besitzen, ihr Vorhandensein selbst auf große Entfernungen von der Sonnenscheibe hin offenbaren werden, während andere Substanzen zwar gleichfalls an denselben Stellen vorhanden sind, daselbst aber

unsichtbar bleiben. Auf diese Weise läßt sich eine rein optische Erklärung von dem Umstande geben, daß die verschiedenen Gase der Sonne gesondert gesehen werden, wenn wir auch annehmen, daß dieselben innig gemischt sind.

Und sicherlich ist letztere Annahme bei weitem die einfachere: sie folgt sogar mit Notwendigkeit aus der Grundvorstellung, daß die Sonne als eine rotierende, wärmestrahlende Gasmasse betrachtet werden kann, denn in einem solchen Körper muß eine fortwährende Mischung der konstituierenden Teile stattfinden.

Vor einigen Monaten ist der allgemeine Charakter der in einer gasförmig gedachten Sonne vor sich gehenden Bewegung von R. Emden diskutiert worden. Derselbe wendet auf die Sonne dieselben mathematischen Schlußfolgerungen an, die von Helmholtz zur Erforschung der Bewegungsart erdacht worden sind, welche in unserer Erdatmosphäre sich aus dem vereinten Einfluß der Wärmewirkung der Sonne und der täglichen Rotation ergeben muß. Wenn auch Emden die Gassonne als von einer wohldefinierten Fläche begrenzt annimmt und insoweit sich den herrschenden Anschauungen über die Konstitution dieses Himmelskörpers anschließt, so sind doch seine mathematischen Formeln völlig unabhängig von dem Vorhandensein einer Grenzfläche und lassen sich daher in vollem Maße auf eine Sonne, wie die hier betrachtete, anwenden.

Infolge von Ausstrahlung kühlen sich die äußeren Schichten am schnellsten ab, sie sinken nach innen und werden durch aufsteigende heißere Gase ersetzt. Die Rotation der Sonne verändert jedoch diese Bewegungsform vollständig, die Winkelgeschwindigkeit der absteigenden Massen nimmt zu, während die der aufsteigenden Massen abnimmt; man kann so nebeneinander Gasschichten von verschiedener Dichte antreffen, die mit verschiedener Geschwindigkeit rotieren.

Helmholtz hat gezeigt, daß eine gewisse Zeit lang derartige Gasschichten nebeneinander strömen können und durch eine sogenannte Unstetigkeitsoberfläche (d. h. eine Oberfläche, bei deren Passieren die Werte für Geschwindigkeit und Dichte sprungweise Änderungen erfahren) scharf getrennt bleiben, allmählich versetzt jedoch die Reibung diese Oberfläche in eine Wellenbewegung, die Wellen schreiten mit der schneller beweglichen Schicht vor, werden steiler, hängen über und brechen sich, wobei sie Wirbel bilden. Auf diese Weise wird durch die Mischung der anliegenden Teile der beiden Schichten eine neue Schicht zwischen ihnen gebildet, deren Eigenschaften zwischen den entsprechenden Eigenschaften der ursprünglichen Schichten die Mitte halten.

Aus den Bedingungen der Aufgabe können wir die Lage der Unstetigkeitsflächen ableiten. Dies ist von Helmholtz bezüglich der Luftströmungen unserer Atmosphäre und von Emden für die rotierenden Schichten der Sonne ausgeführt worden. Letzterer kommt zu dem Schlusse, daß auf der Sonne die Unstetigkeitsflächen im großen und ganzen eine Form haben müssen, welche an Rotationshyperboloide erinnert.

Die in den Trennungsflächen gebildeten Wellen rücken in der Rotationsrichtung fort und wenn dieselben, nachdem sie steiler und steiler geworden sind, sich schließlich brechen, so sind die Achsen der entstehenden Wirbel senkrecht zu der Bewegungsrichtung der Wellen, d. h. sie fallen mit den Meridianlinien der Unstetigkeitsflächen zusammen.

Aus der Theorie ergibt sich, daß an jeder bestimmten Unstetigkeitsfläche der Geschwindigkeitssprung bei geringer Entfernung von der Sonnenachse größer ist als bei bedeutender, deswegen muß im allgemeinen der Übergang von einer Welle in einen Wirbel in den Teilen der betreffenden Welle beginnen, die der Achse näher liegen und erst darauf in den äußeren Teilen zum Vorschein

kommen. Ferner ist klar, daß, weil jeder Wirbel zur Mischung der aneinander liegenden Teile zweier Schichten und zur Bildung zweier neuer Unstetigkeitsflächen führt, niemals eine vollkommen ausgebildete Fläche besteht. Und trotz der fortwährenden Schichtenmengung, die zur Ausgleichung der verschiedenen Rotationsgeschwindigkeiten führt, verbleibt die Bewegung doch annähernd stationär, denn innerhalb jeder Schicht, die vorübergehend zwischen zwei Unstetigkeitsflächen eingeschlossen ist, tragen die Konvektionsströme abgekühlte Materie nach innen und warme Materie nach außen, sodaß durch diesen Prozeß die Unterschiede der Rotationsgeschwindigkeit stets aufs neue gebildet werden.

Da wir gezwungen sind, anzunehmen, daß ein solcher ununterbrochener Mischvorgang sich auf der Sonne vollzieht, muß der Vorteil einer Erklärung der Chromosphäre und der Protuberanzen auf Grund von anomaler Dispersion des weißen Lichtes durchaus einleuchten. Alle sonstigen mir bekannten Erklärungen müssen von der kaum haltbaren Annahme ausgehen, daß die verschiedenen Gase der Chromosphäre in größeren Mengen voneinander getrennt vorhanden sind.

Emden ist es gelungen, manche Eigenschaften der Sonnenflecke aus der Annahme abzuleiten, daß die Flecke uns die Stellen anzeigen, wo starke Wirbel die Sonnenoberfläche erreichen. Mir scheint es, daß Emdens Anschauungen von den Sonnenflecken noch annehmbarer zu gestalten wären, wenn der Begriff einer wirklichen Oberfläche der Sonne aufgegeben und den Folgen normaler und anomaler Refraktion (besser Strahlenkrümmung) in jenen Wirbeln Rechnung getragen würde. Doch denke ich bei anderer Gelegenheit auf diesen Gegenstand zurückzukommen.

Für den Augenblick wollen wir unsere Aufmerksamkeit auf diejenigen Teile der Wirbel beschränken, welche optisch über den Rand der Sonnenscheibe hinausragen und die Hypothese aufstellen, daß die gesamte Chromosphäre mit all ihren Protuberanzen nichts als dieses System von Wellen und Wirbeln ist, insoweit dasselbe auf kürzere oder längere Entfernungen vom Sonnenrande, infolge von anomaler Dispersion des aus tieferen Schichten kommenden Lichtes, sichtbar wird.

Wir schreiben also die Chromosphäre den kleineren Wirbeln, dem fortwährenden Aufrollen der Unstetigkeitsflächen zu, in den Protuberanzen sehen wir die Wirbel, in die die weniger zahlreichen, sehr großen Wellen des Sonnenozeans sich auflösen.

Das besondere Aussehen der Chromosphäre, das den Vergleich mit einem Grasfeld nahe legt, folgt unmittelbar aus dieser Hypothese. Die »Grashalme« zeigen unserer Anschauung gemäß die Lage der Wirbelachsen an. Protuberanzen zeigen gleichfalls fast stets ein Gewebe von Streifen, Bändern und Fäden.

In dem ganzen Bezirk, in dem die Wirbelbewegung stattfindet, wechselt natürlich die Dichte in sehr unregelmäßiger Weise, wir können daher erwarten, im Spektrum dieses Bezirkes sowohl das Licht von der roten als das von der violetten Seite der Absorptionslinien vorzufinden, d. h. die Chromosphärenlinien müssen Doppellinien sein.

Wenn während einer totalen Sonnenfinsternis der Chromosphärenbogen als Spalt funktioniert (bei Anwendung einer Prismenkamera), kann man diese Erscheinung an zahlreichen Stellen der Sichel antreffen. Viele Beispiele hierfür sind auf den Platten sichtbar, welche in Sumatra von der holländischen Expedition zur Beobachtung der totalen Finsternis am 18. Mai 1901 erzielt worden sind.

Bei großen Protuberanzen tritt die Erscheinung manchmal sehr intensiv auf. In Fényis bedeutendem Werke über die Protuberanzbeobachtungen am Haynald-Observatorium[1]) lesen wir z. B. in

[1]) Siehe Sirius 1902, S. 123.

Digitized by Google

der Beschreibung einer sorgfältig beobachteten Protuberanz folgende Stelle: »Im unteren Teile zeigte die Protuberanz am Anfange ihrer Entwickelung eine große Störung in der H_γ-Linie. Bei engem (tangentiell gestelltem) Spalte reichten zwei Spitzkegel über denselben hinaus, der eine größere erstreckte sich gegen rot, der andere kleine gegen blau und stand etwas südlicher. Die Größe des ersteren betrug 9″ im Gesichtsfelde, auf Grund einer neuen Bestimmung der tatsächlichen Dispersion des Spektroskops ergibt sich daraus für diese Stelle der Protuberanz eine Bewegung von uns mit der Geschwindigkeit von 240.4 *km* in der Sekunde. Die Verschiebung gegen blau betrug nach dem Augenmaße etwa die Hälfte der ersteren gegen rot. Die entgegengesetzten Bewegungen nebeneinander und die kegelförmige Form des veränderten Lichtes würden unschwer die Deutung auf eine Wirbelbewegung am Grunde der Protuberanz gestatten. Aus der Ungleichheit der Kegel würde ein Vorschreiten des Wirbels von uns mit der Geschwindigkeit von 180 *km* sich ergeben. Die Beobachtung steht auch nicht allein da; eine ähnliche Erscheinung wurde von Young am 3 August 1872, eine andere von Thollon in Nizza beobachtet, ähnliches wurde auch von mir bei anderen Gelegenheiten beobachtet.«

Fényi kommt also durch Deutung des Lichtes auf beiden Seiten der Wasserstofflinie nach Dopplers Prinzip zu der höchst verwunderlichen Schlußfolgerung, daß die wirbelnde Wasserstoffmasse sich mit einer Geschwindigkeit von 180 *km* pro Sekunde bewegte. Überdies ist noch eine weit größere Schwierigkeit vorhanden, deren Fényi nicht einmal Erwähnung tut, daß nämlich die zusammenhängenden Auswüchse der Linie ihn mit Notwendigkeit zu der Annahme führen, daß diese Geschwindigkeit der Fortführung für die verschiedenen Teile des Wirbels äußerst verschieden war, indem ja gewisse Teile der Protuberanz garnicht an der ungeheueren Bewegung längs der Gesichtslinie teilnahmen.

Die oben gegebene Erklärung der Erscheinung auf Grund von anomaler Dispersion löst alles Geheimnisvolle auf.

Es kommt sehr selten vor, daß Protuberanzen eine schnelle Seitenbewegung zeigen, d. h. eine Bewegung im Sonnenmeridian. Fényi erwähnt als Ausnahmefall eine Seitenbewegung von 25 *km* pro Sekunde. Da anderseits Geschwindigkeiten von 250 *km* und mehr in der Richtung des Parallelkreises (nach Doppler berechnet) durchaus nichts besonders ausnahmsweises sind, treffen wir auf Widersprüche — wie dies auch Fényi zugibt —, die anscheinend unmöglich zu vermeiden sind, wenn wir nicht das wirkliche Vorhandensein dieser Geschwindigkeiten in Zweifel ziehen.

Es ist überraschend und befriedigend zu sehen, wie fast alle Besonderheiten im Verhalten der Protuberanzen, wie diese von Young, Fényi und manchen anderen beschrieben werden, ganz leicht verständlich erscheinen, sobald wir diese Erscheinungen von unserem Gesichtspunkte aus betrachten.

Wir wollen aus diesem umfangreichen Material noch einige weitere Beispiele auswählen.

Fényi sagt: »Schon seit Jahren habe ich bemerkt, daß helle hervortretende Punkte in der Chromosphäre, welche eine kleine Verschiebung gegen Blau zeigen, der Ort sind, wo alsogleich der Aufstieg einer Flamme oder einer kleinen Protuberanz erfolgt.«

Nun schreitet der Vorgang einer Wirbelbildung in einer Unstetigkeitsfläche im allgemeinen von den inneren Teilen der Sonne nach außen hin vor in der Achse eines Wirbels ist die Dichte ein Minimum. Folglich wird man in dem Augenblick, wo der Wirbel den scheinbaren Sonnenrand erreicht, ein Dichteminimum vorfinden, das gerade über die Kante hinausragt. Hier haben wir eine Stelle, wo die Dichte von der Photosphäre nach außen hin zunimmt und wo daher die dem Violett zugekehrte Komponente der chromosphärischen Doppellinie zeitweise vorwiegt, es scheint, als ob eine Verschiebung

nach dem Violett hin stattfindet. Kurz darauf beginnen die weiter entfernten Teile zu wirbeln und erscheint die Protuberanz.

In der Beschreibung einer von Fényi am 18. August 1890 beobachteten großen Protuberanz lesen wir u. a. folgende Einzelheiten:

»Ein ganz besonderes Interesse verleihen dieser an und für sich schon großartigen Erscheinung die Eigenbewegungen in der Geschlossene, die an derselben beobachtet wurden. Eine ungefähr zwischen 40° und 50° Höhe liegende Schicht (deren Lage in einer beigegebenen Abbildung genau bezeichnet ist) zeigte eine heftige Bewegung gegen die Erde zu. Das rote Licht des Wasserstoffs ergoß sich daselbst in verworrenen Formen über den Spaltrand gegen Blau hinaus, ohne indessen den Spalt ganz zu verlassen. Die Bewegung war durchaus lokal, die Umgebung zeigte keine Spur einer Bewegung. Die Geschwindigkeit derselben war keine ungewöhnlich große; ich erhielt aus vier mit dem Fadenmikrometer gemachten Messungen zwischen 11h 45m und 12h 15m verschiedene, zwischen 94 und 201 *km* schwankende Werte. Was aber die Erscheinung zu einer besonders merkwürdigen gestaltet, ist der Umstand, daß, während diese in der Höhe vor sich gehende ganz lokale Bewegung nicht einer Ausströmung zugeschrieben werden kann, dieselbe trotzdem doch eine halbe Stunde lang beobachtet wurde! Nehmen wir als Mittelwert der Geschwindigkeit 150 *km* pro Sekunde an, so hätte dieser bewegte Teil der Protuberanz während der Zwischenzeit von 30 Minuten gegen 270000 *km* durchlaufen, also wohl auch den scheinbaren Ort ändern müssen.«

Natürlich verschwindet dieser Widerspruch sofort, wenn wir nur annehmen, daß in dem Teile der Protuberanz, der die fortwährende Verschiebung des Wasserstofflichtes nach dem Blau hin zeigte, die Dichte der Sonnenmaterie in der von der Photosphäre nach außen gehenden Richtung zunahm. Diese Voraussetzung ist auch ganz im Einklange mit der Tatsache, daß das Bild dieser Protuberanz sehr bedeutende Wirbelbewegungen unterhalb des betreffenden Teiles und keine nennenswerte Störung oberhalb desselben zeigt.

Die Beobachter haben sich oft das schnelle Verschwinden außerordentlich großer Protuberanzen, sowie die vollkommene Ruhe im ganzen Bezirke, einschließlich der Sonnenoberfläche, kurze Zeit nach Stattfinden einer derartigen heftigen »Eruption«, nicht zu erklären gewußt. Es ist schwerlich zu begreifen, daß die ausgeschleuderten glühenden Gase ihre bedeutenden Wärmemengen so schnell sollten verlieren können, und daß der Ausbruch keine weiteren sichtbaren Folgen haben sollte.

Wer Protuberanzen als Eruptionen betrachten will, muß zugeben, daß es eines der schwierigsten Probleme ist, sowohl die ungeheueren Werte der aufsteigenden Geschwindigkeiten, die manchmal zu beobachten sind, als auch die launenhafte Art zu erklären, wie die Geschwindigkeit häufig ohne begreifliche Ursache plötzliche Änderungen erfährt. Am 20. September 1893 war Fényi Zeuge einer Protuberanz, die in einer Viertelstunde 500000 *km* hinaufstieg, was einer Durchschnittsgeschwindigkeit von mehr als 550 *km* pro Sekunde entspricht. In einem anderen auch von Fényi (15. Juli 1889) beobachteten Falle nahm im Laufe von 10 Minuten die Geschwindigkeit des Aufsteiges nacheinander die Werte 72, 6, 65, 24, 154 *km* pro Sekunde an, und bei der Protuberanz vom 6. Okt. 1890 ging sie in der Zeit von 30 Minuten durch die Werte 33 8, 79 8, 67 6, 72 7, 127 7, 275 5, 242 3, 121, 57 3 *km* pro Sekunde hindurch.

Wenn man das Problem von dem neuen Gesichtspunkte aus betrachtet, so sehen wir, daß die Schwierigkeiten verschwinden infolge der Bemerkung, daß wir es eigentlich überhaupt nicht mit Geschwindigkeiten zu tun haben. Wir

können von der Geschwindigkeit reden, mit der Materie sich fortbewegt oder mit der eine Störung von einem Medium fortgepflanzt wird, doch hier haben wir es mit keinem von beiden Fällen zu tun.

Wenn am Meeresstrande eine breite Welle herankommt und sich bricht, bald hier, bald da, so wird niemand von der »Geschwindigkeit« sprechen, mit der der Schaum oder die Wirbelbewegung längs der Küste sich fortbewegt. Ein jeder weiß, daß der Schaum, das sichtbare Zeichen der Wirbelbewegung, nacheinander an verschiedenen Stellen gebildet wird. Ungefähr ebenso ist es mit den Protuberanzen, den sichtbaren Stellen in der Brandung des Sonnenozeans.

Das stereoskopische Messverfahren in seiner Anwendung auf den Mond.

In seinem Vortrage über die bis jetzt mit dem Stereokomparator[1]) auf astronomischem Gebiete erhaltenen Versuchsergebnisse hat Dr. C. Pulfrich auf der Göttinger Astronomen-Versammlung auch einige vorläufige Ergebnisse am Monde mitgeteilt. Eine ausführliche Mitteilung über diese Resultate soll später erfolgen. Zunächst berichtete Herr Dr. Pulfrich, daß seine Untersuchungen im großen und ganzen eine Bestätigung der durch Herrn Prof. Franz erfolgten Ausmessung der Lick'schen Mondphotographien ergeben haben. »Das Charakteristische des vorliegenden Meßverfahrens,« sagt er, »besteht, abgesehen von der durch das Sehen mit zwei Augen gewonnenen unmittelbaren Vorstellung des Körperlichen, die ohne weiteres die Berge auf dem Monde als Berge und die Täler als Täler erkennen läßt, darin, daß man bei der Ausmessung an beliebige, scharf markierte Stellen der Mondoberfläche gar nicht gebunden ist. Denn die Vorstellung der an einer bestimmten Stelle im Raum gelegenen Mondoberfläche ist im stereoskopischen Sehen für die glatten, von zerstreuten Lichtreflexen bedeckten Teile der Mondoberfläche in gleicher Vollkommenheit vorhanden wie für die rauhen Teile. In der Tat vollzieht sich die Einstellung auf die gleiche scheinbare Entfernung mit einem Punkt der Mondoberfläche für irgend eine Stelle der Meere ebenso sicher, wie für einen scharf markierten Krater.« Auf diese Weise ist die Möglichkeit gegeben, die Mondoberfläche in allen ihren für uns sichtbaren Teilen wie mit einem Tiefentaster auszumessen und dadurch ein vollständiges Nivellement der Oberfläche unseres Trabanten auszuführen, wie dies auch auf unserer Erde möglich ist, wenn man, wie Dr. Pulfrich in seinen früheren Veröffentlichungen dargetan hat, die Erdoberfläche vom Luftballon aus mit einer Standhöhe von mehreren Metern photographiert und die so erhaltenen Photographien unter dem Stereo-Komparator betrachtet. »Das Nivellierverfahren ist hierbei entweder so, daß man mit Hilfe der wandernden Marke die in die Visionsrichtung fallende Komponente des Tiefenunterschiedes der in Betracht kommenden Objekte ausmißt, was in erster Linie für die Ermittelung der Höhen der uns zugewandten Berge und für die Bestimmung des in die Blickrichtung fallenden Ringdurchmessers der am Rande gelegenen Krater von Wert ist, oder so, daß man die Marke auf eine bestimmte Entfernung einstellt, und dann auf der Mondoberfläche alle diejenigen Punkte aufsucht und vormerkt, welche mit der Marke in der gleichen scheinbaren Entfernung gesehen werden.«

[1]) Über Konstruktion und Theorie des Stereokomparators vgl. Sirius 1902, S. 197 bis 206.

In dieser Weise ist es Dr. Pulfrich gelungen, die Wallhöhen und die Tiefen einzelner Krater — also ganz ohne irgendwelche Rücksicht auf die Schattenlänge der Berge — direkt auszumessen (Tiefenunterscheidungsvermogen 200 bis 300 *m*), ferner eine Reihe von Niveaukurven auf der Mondoberfläche festzulegen und die Niveauunterschiede der einzelnen Punkte gegen die Kugeloberfläche aus den Messungen rechnerisch abzuleiten. Wegen des enorm hohen Betrages der Librationen der vorliegenden Mondaufnahmen (rund 14°) zeigen die im Spiegelstereoskop des Stereokomparators betrachteten Mondphotographien den schon vielfach erörterten und auch bei den allen Warren de la Rue'schen Mondphotographien beobachteten Effekt, daß die uns zugewandte Mondoberfläche nicht wie eine Kugel, sondern wie ein Ei, dessen Spitze uns zugewandt ist, aussieht. »Es verdient aber,« sagt Dr. Pulfrich, »hervorgehoben zu werden, daß diese Erscheinung nichts über die tatsächliche Form der Mondoberfläche besagt; dieselbe hängt aufs innigste mit dem Wesen des stereoskopischen Sehens überhaupt zusammen und ist im vorliegenden Falle die Folge des besonders großen Librationswinkels oder mit anderen Worten der im Verhältnis zur Entfernung (1 : 4) besonders großen Standlinie. In der Tat tritt diese Erscheinung nicht bei allen Mondphotographien auf; so zeigen z. B. einige der von Herrn Prof. Franz untersuchten Vollmondbilder der Lick Sternwarte, von denen Herr Franz mir ebenfalls Abdrucke zur Verfügung gestellt hat, durchaus nicht diesen Effekt, und zwar aus dem Grunde, weil bei diesen die Standlinie wesentlich kleiner ist, als bei den oben erwähnten. Mit kleiner werdender Standlinie verflacht sich die Oberfläche immer mehr und erscheint schließlich als Scherbe. Genau das gleiche Verhalten zeigt jede im stereoskopischen Sehen betrachtete Kugel, sofern man die Bedingungen, unter denen dieselbe betrachtet wird, entsprechend einrichtet. Auch hier erscheint die Kugel je nach der Versuchsbedingung als Scheibe, mehr oder weniger gewölbte Fläche oder als stark zugespitzte Eiform. Mit Hilfe einer graphischen Darstellung, welche den Zusammenhang zwischen dem Konvergenzwinkel der Augenachsen (physiologisch wahrgenommene Tiefe) und der wahren Entfernung eines Objektes zur Anschauung bringt, läßt sich zeigen, daß bei jeder im stereoskopischen Sehen betrachteten Kugel die dem Beobachter zugewandte Seite stärker gekrümmt erscheinen muß, als die dem Beobachter abgewandte Seite.«

Auch bei den vorgenannten Mondbildern erwies sich die stereoskopische Betrachtung als in hohem Maße geeignet für das Auffinden von Plattenfehlern und sonstigen Störungen. Die beiden Pariser Photographien, auf die sich Dr. Pulfrich bezieht, liegen etwa vier Jahre auseinander. »Da auf denselben alle Objekte in wunderbarer Schärfe abgebildet sind, so wurde auf denselben auch Ausschau nach etwaigen Veränderungen gehalten. Es sind auch auf ihnen einige kleine Abweichungen aufgefunden worden, die ihrem Aussehen nach als neue Krater bezw. Erhöhungen gedeutet werden können. Um hierüber aber mit aller Sicherheit entscheiden zu können, müßten zuerst gleichzeitige Aufnahmen miteinander, zur Feststellung des Tatsächlichen auf jeder der beiden Platten, mit dem Stereokomparator verglichen werden. Soviel aber läßt sich schon jetzt sagen, daß die so oft umstrittene Frage, ob wahrnehmbare Veränderungen auf der Mondoberfläche innerhalb bestimmter Zeiträume vorkommen oder nicht, mit Hilfe des Stereo-Komparators verhältnismäßig leicht und sicher beantwortet werden kann.«

Das ist eine neue wichtige Anwendungsweise des fast wunderbar wirkenden Instrumentes und sie wird sicher dazu beitragen, unsere Kenntnis der etwaigen Vorgange auf der Mondoberfläche wesentlich zu vervollkommnen.

o Persei als spektroskopischer Doppelstern.

Der Stern 4. Größe o Persei, dessen Ort am Himmel (für 1900.0) ist α 3h 38m, δ + 31° 58', wurde 1877 von Burnham als Doppelstern erkannt, mit einem Begleiter 7 bis 8 Größe. Die scheinbare Distanz des letzteren von seinem Hauptstern beträgt etwa 1" und geringe Bewegungen desselben im Positionswinkel sind angedeutet. Im Frühjahr 1902 wurde von o Persei auf der Verkesternwarte an fünf Abenden das Spektrum photographiert und nach der Mitteilung von W. S. Adams[1]) zeigten sich dabei Verschiebungen der dunklen Linien, welche auf Geschwindigkeiten des Sterns in der Gesichtslinie zur Erde von mehr als 100 *km* pro Sekunde führten und außerdem rasche Änderungen derselben. Dies veranlaßte Geh. Rat H. C. Vogel auf dem astrophysikalischen Observatorium zu Potsdam, die spektralphotographische Aufnahme des Sterns näher ins Auge zu fassen. Die Ergebnisse, zu denen diese Arbeiten führten, hat Prof. Vogel der Kgl. Preuß. Akad. der Wissenschaften unlängst vorgelegt[2]) und entnehmen wir dieser Abhandlung das Nachfolgende.

Einige Aufnahmen vom Spektrum dieses Sterns, von Dr. Eberhard mit dem Spektrographen IV am photographischen Refraktor (32.5 *cm*) des Potsdamer Observatoriums angefertigt, zeigten, daß o Persei auch mit diesem Instrument unter Anwendung stärkerer Zerstreuung, wie sie der Spektrograph IV gibt, mit Erfolg zu beobachten ist. Bisher sind von Dr. Eberhard unter Assistenz von Dr. Scholz 18 Spektrogramme hergestellt worden, deren Ausmessung und weitere Bearbeitung Prof. Vogel vorgenommen hat. Der Stern ist 4. Größe, sein Spektrum ist ein schlecht ausgeprägtes Spektrum der Klasse Ib, in dem Prof. Vogel nach früheren Aufnahmen bei geringerer Dispersion 16 Linien, meist dem Wasserstoff und dem Cleveitgase angehörig, messen konnte.[3]) Die Linien, besonders die des Wasserstoffs, waren auch bei schwacher Dispersion sehr matt und überdeckt. Bei der starkeren Zerstreuung des Spektrographen IV ersehien in dem untersuchten Teile des Spektrums die Wasserstofflinie $H\gamma$ als eine schwache Aufhellung in dem kontinuierlichen Spektrum, die außerdem noch sichtbare und meßbare, dem Cleveitgasspektrum angehörende Linie λ 4472 war matt und breit, und die auf den meisten Platten meßbare Cleveitlinie λ 4388 war ihr ähnlich.

Die Messungen konnten sich nur auf die sehr breite, verwaschene $H\gamma$-Linie und auf die beiden matten, breiten Cleveitgaslinien λ 4388 und λ 4472 beziehen.

Dr. Eberhard hat sich die größte Mühe gegeben, die Expositionszeit den atmosphärischen Verhältnissen anzupassen, und hat besonders auch große Sorgfalt auf die Entwickelung der Platten verwendet. Die Expositionszeit schwankte zwischen 30 und 60 Minuten, im Durchschnitt war sie 40 Minuten. Die Spaltbreite betrug bei allen Aufnahmen 0.02 *mm*.

Ob bei der neun- bis zehnmal größeren Lichtstärke des Instruments der Verkessternwarte und der dadurch bedingten kürzeren Expositionszeit die Aufnahmen bei derselben Dispersion erheblich besser werden können, schien Prof. Vogel bei der Eigentümlichkeit des Spektrums fraglich, sonst hätte er die Untersuchung nicht weitergeführt und würde sich damit begnügt haben, aus der Messung an einigen Aufnahmen zu konstatieren, daß bei diesem Stern innerhalb einer Periode von 4.4 Tagen Änderungen der im Visionsradius gelegenen Geschwindigkeitskomponente

[1]) Astrophys. Journal, Vol. XV, No. 3.
[2]) Sitzb. d. K. Pr. Ak. d. W. 1902, LIII, S. 113 ff.
[3]) Public. des Astrophys. Obs., Bd. XII, S. 33.

von über 200 *km* pro Sekunde vorkommen.

Über die Messungen teilt Prof. Vogel noch mit, daß er die Verschiebungen der Linien im Sternspektrum aus der Messung der Distanz der drei oben erwähnten Linien im Sternspektrum gegen benachbarte Linien des Vergleichsspektrums (Fe) abgeleitet hat.

Die Messungen auf den Platten sind ganz besonders schwierig und Prof. Vogel bemerkt in dieser Beziehung beispielsweise, daß unter schwacher (zehnfacher) Vergrößerung auf einer Platte eine der Linien ganz schief zur Längsrichtung des Spektrums zu stehen schien, während unter Anwendung stärkerer Vergrößerung, bei welcher die Struktur der Platte deutlich zu erkennen war, sich herausstellte, daß durch einen kleinen schrägen Strich, der sich innerhalb der Spektrallinie des Sterns durch Zusammenfließen einiger Silberkörnchen gebildet hatte, der Eindruck des Schiefstehens der Linie bei schwächerer Vergeößerung hervorgebracht wurde.

Im ganzen wurden 18 Platten untersucht, die in der Zeit vom 2. bis 27. November 1902 aufgenommen waren. Die erhaltenen Ergebnisse für die Geschwindigkeiten und die Zeiten der Aufnahmen, auf die sie sich beziehen, wurden durch eine Kurve verbunden, wodurch sich ergab, daß die Periode zu 4·39 Tagen anzusetzen ist. Eine genauere Ableitung derselben ist erst auf Grund weiterer Beobachtungen nach längerer Zeit möglich. Die Annahme 4·39 Tage hat jedoch genügt, die Reduktion der verschiedenen Beobachtungen für eine übersichtlichere graphische Darstellung auf den Zeitraum einer Periode auszuführen. Prof. Vogel fand weiter, daß eine bemerkenswerte Abweichung von einer Kreisbahn nicht vorhanden ist.

Was die Genauigkeit der Beobachtungen anbelangt, so ist dieselbe zwar genug, aber doch größer ausgefallen, als Prof. Vogel anfänglich erwartet hatte. Wenn man die Werte für die einzelnen Linien auf einer Platte mit dem Mittel vergleicht, so ergibt sich der wahrscheinliche Fehler der aus einer Linie auf einer Platte abgeleiteten Geschwindigkeitsbestimmung zu $\pm$ 9 *km*, dem Mittel aus den Messungen an einer Platte würde demnach der wahrscheinliche Fehler $\pm$ 5 *km* entsprechen.

Bei einer genauen Betrachtung der aus den drei Linien auf einer Platte abgeleiteten Geschwindigkeiten fiel es Prof. Vogel jedoch auf, daß, mit Ausschluß derjenigen Platten, auf denen die Linien nur eine geringe Verschiebung zeigen, mit wenigen Ausnahmen die aus der Verschiebung der Linie $H\gamma$ abgeleiteten Geschwindigkeiten, absolut genommen, kleiner sind als das Mittel der aus den Messungen an den Linien des Cleveitgasspektrums erhaltenen Werte.

Gibt man die Realtät der Abweichungen zu, so gestattet, wie Prof. Vogel zeigt, diese einen weiteren Einblick in das untersuchte Doppelsternsystem.

»Der Umstand,« sagt er, »daß eine periodische Verdoppelung der Linien nicht wahrnehmbar ist, könnte zu der Annahme führen, daß der eine Körper dieses Systems dunkel sei. Die große Mattigkeit der Linien des Cleveitgasspektrums läßt jedoch darauf schließen, daß das Spektrum von einem zweiten überdeckt ist. Die breiten verwaschenen Wasserstofflinien passen ferner nicht zu dem typischen Spektrum der Klasse Ib und führen weiter zu der Annahme, daß das überdeckende Spektrum der Klasse Ia2 angehören müsse. Die ganz zarten Metallinien, welche neben den breiten verwaschenen Wasserstofflinien bei dieser Spektralklasse auftreten, verschwinden gänzlich durch die Überdeckung dieses Spektrums mit dem Spektrum Ib des sich stark bewegenden Körpers. Unter diesen Annahmen erklärt sich sehr leicht, weshalb die Messungen an der $H\gamma$-Linie geringere Geschwindigkeiten ergeben, als die an den Cleverlinien. Die schmalere und weniger verwaschene Linie des Spektrums Ib verbreitert und verstärkt bei

absoluter Deckung der Spektra beider Sterne das Absorptionsmaximum der sehr breiten und verwaschenen Linie $H\gamma$ des Spektrums Ia2. Bei einer Verschiebung beider Spektra gegeneinander bleibt die Linie des Spektrums Ib innerhalb der breiten Linie des anderen Spektrums, die Intensitätskurven beider Linien setzen sich aber so aneinander, daß ein breiteres, unsymmetrisch zur Mitte des Gesamtbildes beider Linien liegendes Maximum entsteht. Die Messung der $H\gamma$-Linie mit dem periodisch sich verschiebenden Spektrum Ib wird also beeinflußt durch die $H\gamma$-Linie des Spektrums Ia2, und zwar in der Weise, daß die Messungen der Verschiebung, absolut genommen, zu klein ausfallen. In welchem Maße dies geschieht, ist natürlich ganz von der relativen Intensität der Absorptionslinien beider Spektra und von der Güte des Spektrogramms abhängig. Trotz der Schwäche und der Breite dieser Absorptionslinien ist anzunehmen, daß zwei Maxima in der zusammengesetzten $H\gamma$-Linie zu Zeiten der größten Verschiebungen erkennbar sein würden, wenn beide Komponenten des Doppelsterns stärkere Verschiebungen erleiden. Selbst bei einer geringen Bewegung des zweiten Sterns würde der Einfluß auf die Auffassung der zusammengesetzten $H\gamma$ Linie ein stärkerer sein müssen, als er tatsächlich gewesen ist. Nach den Beobachtungen scheint demnach die Annahme zulässig, daß der Schwerpunkt beider Körper sehr nahe an dem Stern mit dem Spektrum Ia2 oder selbst noch innerhalb desselben gelegen ist.«

Mit dem Werte für die größte Geschwindigkeit von 110 *km*, der Annahme, daß der Schwerpunkt des Systems innerhalb des einen Körpers und die Bahnebene in der Gesichtslinie zur Erde liegt, und mit der Periode 4·39 Tage berechnet Prof. Vogel den Abstand beider Körper zu 6 640 000 *km*, und die Masse des Systems ergibt sich zu 0·6 der Sonnenmasse. Legt man der Rechnung als größte Geschwindigkeit 115 *km* anstatt 110 *km* zu grunde, so ergibt sich für den Abstand beider Körper 6 940 000 *km*, für die Masse des Systems 0·7 Sonnenmasse.

W. Herschels ausgebreitete sehr lichtschwache Nebelmassen.

(Hierzu Tafel V.)

I.

Im Jahre 1811 hat W. Herschel eine große und wichtige Abhandlung über den Bau des Himmels veröffentlicht,[1]) in welcher er aus den Gestalten der kosmischen Nebel und den scheinbaren Lagen gewisser Objekte dieser Klasse zueinander, Schlüsse über die Entwickelung der nebeligen Materie im Weltraum aus dem Zustande äußerster Verdünnung bis zu demjenigen, der unmittelbar der Bildung eines Fixsterns voraufgehen könnte, zieht. Dies ist die berühmte Abhandlung, in der der große Himmelsforscher gleich anfangs bekennt: »Kenntnis über den Bau des Himmels zu erhalten, war immer das letzte Ziel meiner Beobachtungen.« In derselben beginnt er mit den von ihm sogenannten großen, äußerst diffusen Nebelmassen, die er entdeckt hat. »Man sieht sie nur,« sagt er, »wenn die Luft vollkommen klar ist und der Beobachter vorher lange genug im Dunkeln war, sodaß sich sein Auge gänzlich von jedem Lichteindruck erholt hat. Ich habe 52 davon in einer nach der Rektascensionsfolge geordneten Tabelle zusammengestellt. Als Ort des Nebels am Himmel ist die Stelle angegeben, die den Mittelpunkt eines Parallelogramms bildet, als welcher der Nebel seiner Gestalt nach betrachtet wird. Das Gesichtsfeld meines Teleskops hat

[1]) Philos. Transact., Vol 74, p. 269—336.

15 Bogenminuten im Durchmesser. Es ist klar, daß diese Begrenzung der durchstreiften Zone des Himmels die Ausdehnung des Nebels in der Richtung des Meridians ungewiß läßt; ebenso ist die Ausdehnung der Nebel senkrecht zu dieser Richtung ungewiß, denn das Vorhandensein der nebeligen Materie kann erst dann bemerkt werden, wenn die Erscheinung schon eine genugende Helligkeit hat. Der Endpunkt blieb immer unbestimmt, außer wenn die Rektascension zweimal bestimmt wurde, um zu untersuchen, wie weit ein solcher hellerer Nebel sich in der Richtung des Parallels erstreckt.« Den Ortsangaben sind für die einzelnen Nebel kurze Bemerkungen beigefügt über das Aussehen derselben, wobei der Ausdruck »überzogen« bedeutet, daß der Grund, auf welchem oder durch welchen Sterne von Herschel gesehen wurden, mit Nebeligkeit überzogen erschien. »In der Tafel,« fährt Herschel fort, »finden sich mehrere Nebel aufgeführt, von denen gesagt ist, daß sie bloß in Spuren sichtbar waren. Wäre ich weniger ängstlich gewesen, so hätte ich das Wort Spuren meist fortgelassen, denn sowohl bei diesen Nebeln als bei der großen Zahl solcher, die ich als bloß »vermutlich« aufgeführt habe, ergab sich bei abermaliger Besichtigung, daß die Vermutung zur vollen Gewißheit wurde, oder daß wiederum eine Vermutung von Nebeln sich darstellte, ohne daß ich von der früheren noch etwas wußte.« Ferner bemerkt Herschel, daß neben überaus großer Ausdehnung die äußerste Zartheit oder Lichtschwäche für diese Nebel charakteristisch ist und selbst seine stärksten Teleskope nicht genügten, um die feineren oder entfernteren Teile derselben zu zeigen. »Die Sterne, welche über die Milchstraße zerstreut stehen,« sagt er, »zeigen sich in einem Glanze, mit dem sich die Düsterheit der hellsten dieser Nebel in keiner Weise vergleichen läßt, überhaupt ist die Sichtbarkeit dieser nebeligen Materie auf sehr wenige Stufen beschränkt.« Diese 52 ausgebreiteten, feinen Nebel sind seit den ältern Herschels Zeiten von niemand mehr beobachtet worden. Sir John Herschel hat sie auch in seinem 1864 erschienenen großen Generalkatalog der Nebelflecke und Sternhaufen nicht aufgeführt, offenbar weil es ihm bei eigenen Nachforschungen nach denselben nicht gelungen war, die Angaben seines Vaters zu bestätigen. Daß unter solchen Umständen nicht leicht jemand anders seine Zeit und Kraft der teleskopischen Nachforschung nach solchen schwächsten Objekten des Himmels gewidmet hat, ist leicht begreiflich. Erst die erfolgreiche Anwendung der Photographie auf die Welt der Nebelflecke, hat bessere Aussichten eröffnet und einer der erfahrensten Himmelsphotographen, Dr. Isaak Roberts, begann das große und wichtige Unternehmen, die Himmelsregionen, in welchen die 52 diffusen Nebel W. Herschels nach dessen Angaben sichtbar sind, zu photographieren. Er benutzte hierzu seinen aus früheren ähnlichen Arbeiten rühmlichst bekannten 20zolligen Reflektor und außerdem eine 5zollige Taylor'sche Triplet-Linse. Die Arbeit begann 1896 und wurde im abgelaufenen Jahre 1902 beendigt. Die photographischen Platten waren von erprobter möglichst gleicher Sensitivität, die Exponierung erfolgte stets gleichzeitig an beiden Instrumenten und war stets von gleicher Dauer. Letztere umfaßte 90 Minuten, eine Zeitdauer, die nach den reichen Erfahrungen von Dr. Roberts, ausreichte, um Nebeligkeiten von der Lichtschwäche eines Sternchens 16. oder 17. Größe am 20zolligen Reflektor und von 14. bis 15. Größe an der 5zolligen Linse auf den Platten zur Darstellung zu bringen. Stets wurden die Aufnahmen gemacht, wenn die betreffende Region des Himmels sehr nahe im Meridian stand. So nach durfte Dr. Roberts mit Recht erwarten, daß die lichtschwächsten Nebel und Sternchen, die W. Herschel zu sehen vermochte, auf seinen Photographien klar und deutlich erscheinen würden. Er

Digitized by Google

gibt eine Kopie des von Herschel aufgestellten Katalogs der in Rede stehenden 52 Objekte, doch hat er die Positionen auf 1900 reduziert. Auch fügt er die Bemerkungen W. Herschels bei, sowie das jedesmalige Datum seiner photographischen Aufnahmen und gibt endlich mit kurzen Worten eine Beschreibung der Photographien. Um es gleich zu bemerken, so ist das Resultat in den meisten Fällen negativ; nur in vier Fällen zeigt die photographische Aufnahme an den bezeichneten Stellen des Himmels wirkliche Nebelflecke, die anderen Platten zeigen keine Spur derselben. Die vier Nebel, deren Vorhandensein Dr. Roberts auf diesem Wege bestätigte, sind folgende, wobei die laufenden Nummern diejenigen sind, welche sie in Herschels Verzeichnis tragen.

7.

AR 0h 38m 0s D +41° 10'

»Überzogen« (Herschel). Dr. Roberts: »Photographische Aufnahme 1895 Oktober 17. Luft sehr klar. Sehr viele gedrängte Sterne auf der Platte, mehrere schmale Flächen sternleer. Verschiedene Aufnahmen dieser Region wurden gemacht, in derselben steht der große Andromedanebel.«

25.

AR 5h 35m 34s D —2° 31'

»Verwaschene milchige Nebeligkeit« (Herschel). Dr. Roberts: »Photographische Aufnahme 1900 Januar 25. Luft sehr klar. Sterne auf der voraufgehenden Hälfte der Platte sehr zahlreich, aber wenige auf der anderen Hälfte, wo weite Flächen sternlos sind. Eine große nebelige Wolke zeigt sich nördlich folgend auf ζ Orionis, mit breiter sternleerer Teilung, andere Teilungen zerlegen die Wolke in getrennte Massen. Südlich von ζ Orionis zeigt sich ein Nebelstreif von 54 Bogenminuten Länge mit einer nebelfreien Einbuchtung, wodurch er in zwei Hälften geteilt wird. Eine andere freie Nebeligkeit dehnt sich von ζ auf 27 Bogenminuten aus. Der Stern der Bonner Durchmusterung, Zone — 1° No. 1001, steht in der Mitte der Nebeligkeit und hat südlich vorangehend einen Begleiter. Der Stern 1005 der nördlichen Zone ist in eine große nebelige Wolke gehüllt und hat voraufgehend einen Begleiter. Der Stern 1345 der Zone — 2° steht mitten in einer großen dichten Nebelwolke mit Kondensationen und nebelfreien Stellen. Es ist der Nebel aus Generalkatalog No. 2023. Der Stern der Bonner Zone — 2° 1350 steht in der Mitte einer Nebelwolke, die feine Strukturen zeigt, nordlich an der folgenden Seite hat er einen schwachen Begleiter. Die hier besprochene Region, welche am Himmel eine Fläche von etwa vier Quadratgrad bedeckt, hat so mancherlei bemerkenswerte Nebelformen, daß eine Wiedergabe der photographischen Aufnahme angezeigt scheint. Sie ist auf Tafel V gegeben.

44.

AR 20h 54m 34s D +43° 32'

»Feiner milchiger Nebel über den Raum zerstreut, an einigen Stellen ziemlich hell« (Herschel). Dr. Roberts: »Photographische Aufnahme 1896 Oktober 10. Luft sehr klar. Sterne auf einigen Teilen der Platten sehr gedrängt, auf anderen sternleere Flächen. Der Nebel N. G. Katalog No. 7000 bildet einen Teil dieser Region und die Photographie zeigt ihn als prachtvolles Objekt. Eine Wiedergabe der Photographie gibt Tafel V.

46.

AR 20h 56m 55s D +43° 16'

»Vermutete Nebeligkeit in Verbindung mit deutlich sichtbarem verwaschenen Nebel« (Herschel). Dr. Roberts: »Photographische Aufnahme 1896 Oktober 10. Die Regionen 44 und 46 befinden sich auf der nämlichen Platte.«

Die Tatsache, daß von den 52 lichtschwachen, diffusen Nebeln W. Herschels nur vier photographisch wiedergefunden wurden, ist höchst merkwürdig, da Herschel auf das bestimmteste erklärt, jene Nebel genügend sicher wahrgenommen zu haben, um ihre Existenz verbürgen zu können. Bei der großen

Anzahl dieser Objekte ist es an und für sich müßlich, an einen Irrtum Herschels zu glauben, auch Irrtümer in den Ortsangaben scheinen das Fehlen der Nebel nicht erklären zu können Dann freilich bliebe nichts anderes übrig, als anzunehmen, jene Nebel seien seit Herschels Zeiten so lichtschwach geworden, daß sie auch für die Photographie heute nicht mehr auffindbar wurden, eine Annahme, zu der anderseits das Verhalten der sonstigen, hellen Nebel durchaus keine Berechtigung gibt Hier liegt also eine Schwierigkeit, die zu beheben ist.

Vermischte Nachrichten.

Komet 1903 a. Nicht weit von dem Orte am Himmel, wo der Komet Tempel$_2$-Swift stehen sollte, hat Giacobini auf der Nizzaer Sternwarte am 15 Januar einen neuen Kometen entdeckt. Derselbe erschien als kleine, feine Nebelmasse ohne Kern, einem Stern 10. Größe an Helligkeit vergleichbar. Von dem Kometen Tempel$_2$-Swift ist er völlig verschieden, da er eine ganz andere Bewegung zeigt Den vorläufigen Berechnungen gemäß erreicht der Komet Ende März seine Sonnennähe.

Sonnenflecke und Vulkanismus. Prof. Deichmüller machte darauf aufmerksam und stellte fest,[1]) daß die jüngsten gewaltigen Vulkanausbrüche in Mittel-Amerika und die neue Kraterbildung im Vesuv sich zur Zeit und im unmittelbaren Gefolge des tiefsten Sonnenfleckenminimums ereigneten, das seit dem Jahre 1823 eingetreten ist. Die Epoche des jüngsten Sonnenfleckenminimums war nach S. Newcombs Untersuchungen auf Grund der Wolf'schen Feststellungen der Minima aus den Jahren von 1610 bis 1899 bei einer mittleren Dauer der Fleckenperiode von 11.13 ± 0.02 Jahren rechnerisch für 1900.29 zu erwarten. Die Beobachtungen der Sonnentätigkeit an 16 Stationen ergeben dagegen für das Minimum ein späteres Datum. A. Wolfer sagte darüber im Frühjahr 1901: »Es ist mit Sicherheit anzunehmen, daß die Epoche des Minimums frühestens in das Jahr 1901 fallen wird; die Beobachtungen der ersten Monate 1901 scheinen nun allerdings zu zeigen, daß sie unmittelbar bevorsteht, wenn nicht schon erreicht ist.« Von allen bisher beobachteten Sonnenfleckenperioden war die durch die beiden tiefsten Minima 1810 und 1823 begrenzte die fleckenärmste, auch das Maximum 1816 erreichte nur die Relativzahl 50. Seitdem ist kein so tiefes Minimum der Sonnenfleckentätigkeit wieder eingetreten, wie das gegenwärtig vollendete.

Mit ihm zusammen fällt die Bildung eines neuen, sehr steilen Kraterkegels von 40 *m* Höhe am Vesuv vom September 1900 bis zum April 1901, und in seinem Gefolge die am 8. Mai 1902 mit dem verheerenden Vulkanausbruch des Mont Pelé bei St. Pierre auf Martinique beginnenden furchtbaren vulkanischen Eruptionen auf den kleinen Antillen

Der Parallelismus der umgekehrten Sonnenfleckenperiode mit der Häufigkeit der Vulkanausbrüche war schon 1863 von E. Kluge dargelegt; er zeigte sich besonders in der Periode 1818 bis 1840 deutlich. De Marchi fand auf Grund von Listen vulkanischer Ausbrüche von Fuchs und Russell die Vulkanausbrüche von 1840 bis 1875 zur Zeit der Fleckenminima nahe doppelt so häufig, als zur Zeit der Fleckenmaxima.

Das Zusammentreffen der erneuten Vesuvtätigkeit und vor allem die mach-

[1]) Sitzbr. d. Niederrhein. Gesellsch. f. Natur- u. Heilkunde zu Bonn. 1902, Dezbr. 1.

tigen Vulkanausbrüche auf den kleinen Antillen in diesem Jahre mit dem Ende des jüngsten tiefsten Sonnenflecken-minimums, spricht von neuem für den Synchronismus jener beiden heterogenen Erscheinungsformen. Es wäre daher eine verdienstliche Arbeit, die älteren Aufzeichnungen über Vulkanausbrüche in Beziehung zu den Wendepunkten der Sonnenfleckenperiode von neuem kritisch, für engere Grenzen, zusammenzustellen und die Vergleichung bis zur Gegenwart zu vervollständigen.

Sonnenflecke, Fackeln und Protuberanzen. Im Mai 1901 beobachtete E. Tringali eine Gruppe von Sonnenflecken und Fackeln fast von ihrem ersten Auftreten am Ostrande bis zu ihrem Verschwinden am Westrande der Sonnenscheibe. Die Rückkehr dieser Gruppe wurde vom Beobachter um den 13 Juni erwartet und überwacht. An diesem Tage zeigten sich da, wo am Rande der Sonnenscheibe die Fleckengruppe auftauchen mußte, drei helle Protuberanzen und am nächsten Tage die jetzt etwas kleiner gewordene Fleckengruppe. Hierdurch wurde der Beobachter veranlaßt, nachzuforschen, ob die Protuberanzen nicht vielleicht bloße Fackeln sind, welche den Ostrand der Sonnenscheibe noch nicht erreicht, oder den Westrand eben verlassen haben. Er untersuchte, ob alle am Ostrande der Sonne sichtbaren Protuberanzen von Fackeln gefolgt wurden und ob diese ihrerseits allen am Westrande verschwindenden Fackeln folgten. Eine Reihe von Beobachtungen aus der Zeit vom 30 Dezbr. 1900 bis 27 August 1902 bestätigte im allgemeinen diese Hypothese, doch kamen hin und wieder Ausnahmen vor, es erschienen und verschwanden Fackeln ohne die entsprechenden Protuberanzen und umgekehrt. Diese vereinzelten negativen Befunde widerlegen aber die Hypothese von der Identität der beiden Phänomene nicht, da sowohl ein Verlöschen oder eine Neubildung der Fackeln oder Protuberanzen zwischen den beiden korrespondierenden Beobachtungen, als auch ein Verschwinden der Fackeln am Ostrande oder der Protuberanzen am Westrande eintreten kann. Tringali glaubt durch seine auf dem Observatorium des Collegio Romano ausgeführten Beobachtungen die vermutete Identität zwischen Fackeln und Protuberanzen, welche sich somit nur durch ihre verschiedene Stellung unterscheiden, erwiesen zu haben [1]). Dieser Zusammenhang ist übrigens so naheliegend, daß jeder, der sich mit Sonnenbeobachtungen befaßt, wohl von selbst darauf verfällt. In der Tat haben schon frühere Beobachter wiederholt darauf hingewiesen und die Identität der Fackeln und Protuberanzen behauptet. Am nachdrücklichsten ist dies bereits vor 30 Jahren von Prof. Spörer geschehen, der direkt aussprach, die flammigen Protuberanzen und die Sonnenfackeln seien identische Erscheinungen [2]). Tringali hat also durch seine oben erwähnte Untersuchung nur eine Bestätigung der Spörer'schen Entdeckung geliefert.

Feuerkugel. Herr Pfarrer V. Hertel schreibt uns aus Mendhausen: Gestern, am 15. Januar, abends ½7 Uhr sah ich eine schöne Feuerkugel, die scheinbar aus dem großen Bären kam, plötzlich mit intensiver Lichterscheinung explodierte und dann zugleich für mich verschwand, da das Dach des Nachbarhauses den Ausblick verdeckte. Der Augenblick, während dessen ich die mir plötzlich erscheinende Kugel wahrnahm, war nicht ausgedehnt genug, um das Meteor näher zu beschreiben, ich glaube aber, daß es sich für mich in nördlicher Richtung bewegte.

Über die Nebelhülle um den neuen Stern im Perseus macht

---

[1]) Memorie della Società degli Spettroposti Italiani, 1902, vol. XXXI, p. 184 bis 190.
[2]) Monatsberichte der Kgl. Preuß. Akad. 1871, S. 666, Astr. Nachr. No. 1870.

J. B. Morelli einige Bemerkungen [2]) Die zunehmende Ausdehnung des Nebels, sagt er, läßt sich, was die äußeren Grenzen desselben anbelangt, durch die Annahme erklären, daß es der Lichtstrahl ist, welcher, immer weiter vordringend, die entfernteren Teile des bis dahin unsichtbaren Nebels erleuchtet, sodaß es scheint, als bewege sich die Materie mit Lichtgeschwindigkeit in den Raum hinaus. Unter dieser Voraussetzung lasse sich aber die zunehmende Ausdehnung der inneren Begrenzung des Nebelringes nicht erklären, denn diese müsse, wenn keine Eigenbewegung des Nebels stattfinde, notwendig unveränderlich bleiben, solange die Nebelteilchen von dem neuen Stern erleuchtet werden. Man hat sich, wie Morelli betont, hauptsächlich deshalb für die scheinbare (statt wirkliche) Vergrößerung des Nebels erklärt, weil die große Geschwindigkeit der Ausbreitung nicht gut mit der Annahme einer so raschen Bewegung der Materie vereinbar sei. Indessen brauche man in dieser Beziehung nur an die strahlende Materie in den Experimenten von Crookes zu denken, deren Teilchen nach den Versuchen von Wichert Geschwindigkeiten von 20 000 bis 50 000 *km* in der Sekunde besitzen, um einen tatsächlichen Beweis für große materielle Geschwindigkeiten zu finden.

[2]) Bull. Soc. astr. de France 1903, No. 52.

Der Brand in der Yerkessternwarte. Im Monat Januar brachte eine Anzahl deutscher Zeitungen die Nachricht, der 40zöllige Yerkesrefraktor sei bei einem Brande, der die Sternwarte betroffen, beschädigt, ja teilweise zerstört worden. Wieviel von dieser Tartarennachricht auf Kosten der amerikanischen und wieviel auf Rechnung europäischer Reporter zu setzen ist, mag dahin gestellt bleiben, in Wahrheit ist das größte Fernrohr der Erde durchaus nicht durch Brand beschädigt worden, auch nicht einmal in Gefahr gewesen. Wie jetzt eingetroffene zuverlässige Nachrichten besagen, ist in einer Werkstätte der Sternwarte jedoch ein eben vollendeter großer Spektrograph und der 30zöllige Planspiegel eines Siderostaten durch den Brand vernichtet worden.

Ein neuer veränderlicher Stern von ungewöhnlich kurzer Periode des Lichtwechsels ist auf dem astrophysikalischen Observatorium zu Potsdam von Prof. G. Müller und P. Kempf entdeckt worden. Es ist der Stern der Bonner Durchmusterung 7 5 Größe B. D. + 56° 1400 und sein Ort für 1900.0.

$\alpha = 9^h\ 36^m\ 44^s,\ \delta = +\ 56^0\ 24\ 6'$.

Der Lichtwechsel vollzieht sich in der Zeit von nur vier Stunden und schwankt zwischen 7·9 und 8·6 Größe.

Literatur.

Astronomische Geographie von Prof. Dr. Siegm. Günther. C. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung Leipzig. Preis geb. 80 ₰.

Der vorliegende Lehrbegriff der astronomischen Geographie geht in erster Linie darauf aus, aus dieser Disziplin alles auszuscheiden, was ausschließlich nur der Astronomie als solcher zugehört. Diese Forderung ist schon zum öfteren, am entschiedensten wohl von E. Hammer, aufgestellt worden, allein die meisten größeren und kleineren Lehrbücher verzichten aus äußeren Gründen, unter denen die Rücksicht auf das vorgeschriebene, mit allen möglichen fremdartigen Bestandteilen durchsetzte Lehrpensum obenansteht, auf die Durchführung eines in sich konsequenten Programmes. Hier ist dies versucht worden, indem das Ortsbestimmungsproblem, allerdings in seiner weitesten Fassung, den Kern der Darstellung bildet.

Astronomischer Kalender für den Monat Mai 1903.

Monats-Tag	Sonne: Zeitgl. M.Z — W.Z.	Sonne: Rektascension	Sonne: Deklination	Mond: Rektascension	Mond: Deklination	Moud im Meridian
	Mittlerer Berliner Mittag.			Mittlerer Berliner Mittag.		
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	— 2 50·94	2 29 07·73	+14 47 18·3	0 7 46·97	+18 21 23·1	3 43·6
2	2 56·54	2 33 46·66	15 5 34·7	7 8 3·05	17 16 37·7	4 42·2
3	3 2·72	2 37 35·95	15 23 35·5	8 8 51·03	16 5 1·7	5 38·8
4	3 12·38	2 41 26·64	15 41 21·0	9 9 41·53	12 1 0·7	6 33·1
5	3 18·52	2 45 18·20	15 58 50·9	10 10 33·9	8 18 13·8	7 26·3
6	3 24·11	2 49 7·22	16 16 4·8	10 51 31·82	+ 4 11 5·8	8 16·0
7	3 29·16	2 53 56·73	16 33 3·5	11 43 18·08	— 0 5 49·1	9 4·7
8	3 33·66	2 56 50·79	16 49 43·7	12 34 22·95	4 16 58·6	9 53·3
9	3 37·59	3 0 43·40	17 6 8·1	13 25 12·28	8 15 53·8	10 41·8
10	3 40·96	3 4 36·57	17 22 15·3	14 16 9·70	11 45 22·1	11 30·5
11	3 43·80	3 8 30·31	17 38 5·1	15 7 35·03	14 37 40·3	12 19·6
12	3 46·04	3 12 24·62	17 53 37·2	15 58 55·53	16 46 30·4	13 8·8
13	3 47·70	3 16 19·52	18 8 51·4	16 50 27·70	18 3 57·7	13 57·9
14	3 48·78	3 20 14·99	18 23 47·3	17 41 48·90	18 30 47·4	14 46·4
15	3 49·27	3 24 11·08	18 38 24·7	18 32 13·60	18 6 47·8	15 34·0
16	3 49·19	3 28 7·83	18 52 43·3	19 21 58·08	16 54 57·8	16 20·4
17	3 48·52	3 32 4·81	19 6 42·9	20 10 25·82	14 59 47·0	17 5·8
18	3 47·27	3 36 2·72	19 20 23·1	20 58 5·48	12 25 41·1	17 50·3
19	3 45·44	3 40 1·11	19 33 43·5	21 45 7·24	9 21 27·9	18 34·5
20	3 43·03	3 44 0·07	19 46 44·3	22 31 58·27	5 50 14·8	19 19·0
21	3 40·05	3 47 59·60	20 59 24·8	23 18 13·11	— 1 59 43·6	20 4·6
22	3 36·52	3 51 59·81	20 11 45·0	0 7 31·41	+ 2 1 18·2	20 51·9
23	3 32·44	3 56 0·33	20 23 44·5	0 57 34·72	6 1 9·7	21 41·6
24	3 27·81	4 0 1·51	20 35 23·1	1 50 1·73	9 59 27·2	22 34·6
25	3 22·65	4 4 3·22	20 46 40·5	2 46 20·60	13 27 18·2	23 31·1
26	3 16·99	4 8 5·48	21 57 36·6	3 43 37·58	16 12 31·8	— —
27	3 10·81	4 12 8·19	21 8 11·1	4 44 27·10	17 56 38·0	0 30·4
28	3 4·14	4 16 11·40	21 18 23·7	5 48 48·04	18 33 2·9	1 31·2
29	2 57·02	4 20 15·08	21 28 14·3	6 49 15·72	17 59 57·8	2 32·2
30	2 49·46	4 24 19·20	21 37 42·8	7 44 27·26	16 50 42·2	3 31·8
31	— 2 41·46	4 28 23·73	+21 46 48·2	8 49 25·75	+13 2 14·9	4 28·3

Planetenkonstellationen 1903

Mai	1	22 h	Merkur in größter nördlicher heliozentrischer Breite.
»	7	5	Mars in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
»	10	3	Merkur in größter östlicher Elongation 21° 31′
»	17	19	Saturn in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
»	21	1	Jupiter in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
»	22	11	Venus in größter nördlicher heliozentrischer Breite.
»	25	3	Merkur im aufsteigenden Knoten.
»	27	4	Merkur in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
»	29	18	Venus in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.

Planeten-Ephemeriden.

Monatstag	Mittlerer Berliner Mittag: Rektascension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1903	**Merkur**		
Mai 6	4 0 44·33	+25 26 26·5	1 18
10	4 51 46·06	24 28 38·2	1 23
15	4 43 8·28	24 25 7·5	1 21
20	4 58 2·39	23 55 34·6	4 16
25	4 58 23·69	22 47 48·6	0 51
30	4 51 35·60	+21 14 0·2	0 24
	Venus.		
Mai 5	6 47 39·09	+24 52 59·1	2 29
10	6 48 26·96	25 21 20·2	2 35
15	6 6 10·90	25 52 20·8	2 41
20	6 24 43·67	25 26 0·6	2 47
25	6 50 57·06	25 2 39·5	2 55
30	7 24 42·09	+24 22 55·9	2 58
	Mars.		
Mai 5	14 58 39·63	+ 2 30 43·1	6 5
10	11 53 58·55	2 21 0·3	6 45
15	11 53 21·29	2 6 1·6	6 25
20	11 54 52·50	1 42 30·2	6 7
25	11 57 26·10	1 14 2·9	7 50
30	12 0 54·52	+ 0 40 0·2	7 34
	Jupiter.		
Mai 0	22 11 20·08	− 9 48 44·2	20 32
15	23 17 44·25	5 40 40·2	40 50
25	23 23 34·10	− 5 7 0·8	40 10

Monatstag	Mittlerer Berliner Mittag: Rektascension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1903	**Saturn.**		
Mai 0	20 46 40·07	−18 26 18·4	17 56
15	20 47 30·05	18 23 56·7	17 19
25	20 47 31·54	−18 25 11·5	16 40
	Uranus.		
Mai 5	17 38 48·57	−23 29 36·0	14 50
15	17 37 30·13	23 29 5·0	44 0
25	17 35 56·64	−23 28 23·0	43 20
	Neptun.		
Mai 2	6 7 44·47	+22 22 38·8	3 40
12	6 6 26·32	22 22 41·2	2 40
22	6 6 52·25	+22 22 39·4	2 6

Mondphasen 1903.

	h	m	
Mai	6	20 40·0	Erstes Viertel.
	14	2 11·0	Vollmond
	19	4 11·8	Letztes Viertel.
	28	14 43·4	Neumond.
	28	10 —	Mond in Erdnähe
	48	12 —	Mond in Erdferne.

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1903.

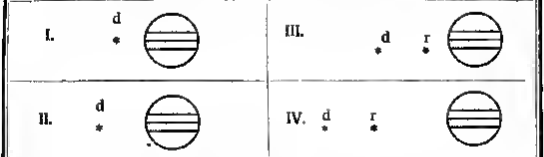
Monatstag	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	Eintritt mittlere Zeit m	Austritt mittlere Zeit h	Austritt mittlere Zeit m
Mai 6	18 Geminorum	5·5	8	30·4	6	22·0

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

Mai 13. Große Achse der Ringellipse: 28·60″, kleine Achse: 11·74″
Erhebungswinkel der Erde über der Ringebene: 47° 42·0′ nördl.

Mai 10.	Mittlere Schiefe der Ekliptik	23° 27′ 6·69″
	Scheinbare » »	23° 26′ 27 62″
	Halbmesser der Sonne	15′ 56·18″
	Parallaxe » »	8·71″

Stellungen der Jupitermonde im Mai 1903.



Stellungen um 13^h für den Anblick im astronomischen Fernrohre.

Tag	West.	Ost.
1	4 $3\frac{1}{2}$	○ ·1
2	4 3· 1	○ ·2
3	4 ·3	○2 1
4	·4 2 ·1	○ 3●
5	·4	○·2 1· ·3
6	·4 ·1	○ 2· 3
7	○1· ·4 2·	○ 3
8	2 3	○·4 1
9	3· 1·	○ ·2 ·4
10	·3	○ 2· 1 ·4
11	2· $\frac{1}{2}$	○ ·4
12		○ 1· ·3 4 2●
13	·1	○ $2_{\frac{1}{2}}$ ·3 4
14	2	○1· 3· 4·
15	○2· ·2	○ 4· 1●
16	3· 1·	○4· ·3
17	3 4	○ $\frac{1}{2}$
18	4· 2 3 1	○
19	4	○ $\frac{1}{2}$ 2●
20	4 ·1	○ 2 ·3
21	·4 2·	○ 1· 3·
22	·4 3	○3 1●
23	·4 3· 1	○ ·2
24	·2 ·4	○ ·1 2·
25	$2\frac{1}{2}$ 1·	○ ·4
26	·2	○ ·3 1, 4
27	1	○ ·2 ·3 ·4
28	○2·	○ 1 3 ·4
29	2 ·1	○ 3· 4
30	○1· 3·	○ ·2 4·
31	3	○ ·1 2· 4

Erscheinungen der Jupitermonde. Die sämtlichen Angaben über die Erscheinungen der Jupitermonde beziehen sich auf mittlere Zeit von Greenwich. Die Trabanten sind der Reihenfolge ihres Abstandes vom Jupiter nach mit I bis IV bezeichnet. Die vier größeren Figuren zeigen die Stellung jedes Mondes mit Bezug auf den Jupiter für den Augenblick der Verfinsterung (d) oder des Wiedererscheinens (r). Ist r nicht angegeben, so kann der Austritt aus dem Schatten nicht beobachtet werden. Ferner bedeutet bei den nachfolgenden Zeitangaben:

Ec D das Verschwinden des Trabanten im Schatten des Jupiter.
Ec R den Austritt des Trabanten aus dem Schatten des Jupiter.
Oc D das Verschwinden des Trabanten hinter der Jupiterscheibe.
Oc R das Wiedererscheinen seitlich neben der Jupiterscheibe.
Tr I den Eintritt des Trabanten vor die Jupiterscheibe.
Tr E den Austritt des Trabanten aus der Jupiterscheibe.
Sh I den Eintritt des Trabantenschattens auf die Jupiterscheibe.
Sh E den Austritt des Trabantenschattens aus der Jupiterscheibe.

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über und die Sonne unter dem Horizonte steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1^h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

Mai 3. II Tr. I $16^h\ 10^m$. **Mai 6.** I Ec. D $16^h\ 22^m\ 06^s$. **Mai 7.** I Sh. E. $16^h\ 0^m$. I. Tr. E. $16^h\ 11^m$. **Mai 14.** I Sh. I $14^h\ 36^m$. I Tr. I $15^h\ 56^m$. **Mai 15.** I Oc. R. $16^h\ 18^m$. **Mai 19.** II Ec. D $14^h\ 12^m\ 37^s$. **Mai 22.** III Sh. E. $15^h\ 27^m$. **Mai 23.** I. Tr. E. $14^h\ 36^m$. **Mai 28.** II Tr. I $16^h\ 44^m$. II Sh. E. $13^h\ 47^m$. **Mai 29.** I Ec. D. $16^h\ 33^m\ 33^s$. **Mai 30.** I. Tr. I. $14^h\ 13^m$. I. Sh. E. $16^h\ 10^m$. **Mai 31.** I. Oc. R. $16^h\ 46^m$.

Stellungen der Saturnmonde (Erklärung S. 24)

Zeiten der östlichen Elongation im Mai 1903.

Tethys. Mai 1. $6\cdot4^h$, Mai 2. $21\cdot7^h$, Mai 4. $16\cdot0^h$, Mai 6. $16\cdot3^h$, Mai 8. $13\cdot6^h$, Mai 10. $10\cdot9^h$, Mai 12. $8\cdot2^h$, Mai 14. $6\cdot5^h$, Mai 16. $2\cdot6^h$, Mai 18. $0\cdot1^h$, Mai 19. $21\cdot4^h$, Mai 21. $18\cdot7^h$, Mai 23. $16\cdot0^h$, Mai 25. $13\cdot8^h$, Mai 27. $10\cdot6^h$, Mai 29. $7\cdot6^h$, Mai 31. $5\cdot2^h$.

Dione. Mai 1. $20\cdot3^h$, Mai 4. $14\cdot0^h$, Mai 7. $7\cdot7^h$, Mai 10. $1\cdot3^h$, Mai 12. $19\cdot0^h$; Mai 15. $12\cdot7^h$, Mai 18. $6\cdot4^h$, Mai 21. $0\cdot1^h$, Mai 22. $17\cdot8^h$, Mai 26. $11\cdot4^h$, Mai 29. $6\cdot1^h$, Mai 31. $22\cdot8^h$.

Rhea. Mai 4. $0\cdot0^h$, Mai 8. $13\cdot3^h$, Mai 10. $1\cdot7^h$, Mai 17. $14\cdot6^h$, Mai 22. $2\cdot6^h$, Mai 26. $10\cdot0^h$, Mai 31. $3\cdot4^h$.

Titan. Mai 2. $16\cdot6^h$ E., Mai 6. $18\cdot0^h$ I., Mai 10. $16\cdot3^h$ W., Mai 14. $14\cdot7^h$ S., Mai 18. $14\cdot0^h$ E., Mai 26. $17\cdot5^h$ I., Mai 30. $16\cdot9^h$ W., Mai 30. $13\cdot3^h$ S.

Iapetus. Mai 9. $1\cdot0^h$ W., Mai 26. $3\cdot4^h$ S.

Ephemeride des Kometen 1903 α, für 12^h m. Zt. v. Paris.

	Rektascension			Deklination	
März 2	0^h	4^m	47^s	+ 16°	2′
6		13	52	17	28
10		22	57	18	32
14		31	22	18	48
16	0	35	3	+ 18	28

Herausgeber: Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig.

Ausgegeben am 28. Februar 1903.

S

Sirius 1903 N

Photographie der Nebel um ζ Orionis
von Dr Isaac Roberts

S

N Tafel V.

Photographie der Nebel Herschel V 37 im Schwan
von Dr. Isaac Roberts

Band XXXVI. (1903.) Heft 4

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Centralorgan für alle Freunde und Förderer der Himmelskunde.

Herausgegeben
unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner und astronomischer Schriftsteller
von **Prof. Dr. Hermann J. Klein** in Köln.

April 1903.

»Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.« Kosmos.

Jeden Monat 1 Heft. — Jährlich 12 Mk.

Verlag von EDUARD HEINRICH MAYER in Leipzig.

INHALT: Die mechanische Ursache der Kometenschweifstellung und ihre Bedeutung für die Zentralbewegung. Von Dr. Al. Lanuar. (Hierzu Tafel VI.) S. 73 — Die scheinbaren Beziehungen zwischen den heliozentrischen Perihelbreiten und den Periheldistanzen der Kometen. S. 80 — Untersuchungen über den spektroskopischen Doppelstern ζ Orionis. S. 80 — Ein neuer veränderlicher Stern von außergewöhnlich kurzer Periode. S. 81 — Das Auftreten von Funkenlinien in Bogenspektren. S. 84 — W. Herschels ausgedehnte sehr lichtschwache Nebelmassen. II. S. 85 — Eine Eigenschaft der großen Nebel. S. 87. — Vermischte Nachrichten. S. 89. — Astronomischer Kalender. S. 93 — Stellungen der Jupitermonde im Juni 1903. S. 95. — Erscheinungen der Jupitermonde im Juni 1903. S. 96. — Stellungen der Saturnmonde im Juni 1903. S. 96

Die mechanische Ursache der Kometenschweifstellung und ihre Bedeutung für die Zentralbewegung.

Von Dr. Al. Lanuar.

(Hierzu Tafel VI.)

Wenige Erscheinungen der kosmischen Physik dürften zu so vielen und so wesentlich voneinander abweichenden Hypothesen geführt haben, wie die Erforschung der Ursache für die Stellung der Kometenschweife gegenüber der Kometenbahn. Sie sind insgesamt für den jeweiligen Stand der physikalischen Kenntnisse und der üblichen Behandlungsmethoden geradezu charakteristisch. Solange die beobachteten Erscheinungen mit keinem der erkannten Naturgesetze im Widerspruche stehen, läßt sich gegen deren Aufstellung nichts einwenden. Aber auch der Grundsatz verdient Beachtung, daß man keine neuen und besonders keine anderweitig nicht nachweisbaren Wirkungen heranziehen soll, solange die uns wohlbekannten vollkommen ausreichen. Das allgemeinste und einfachste Grundprinzip zur Erklärung der kosmischen Bewegungsformen ist und bleibt gewiß das Gravitationsgesetz. Wir wollen hier mit ausschließlicher Benutzung desselben die mechanische Ursache der Kometenschweifstellung und ihre Bedeutung für die Zentralbewegung im allgemeinen wenigstens insoweit erörtern, als es zur qualitativen Lösung

der einschlägigen Fragen wünschenswert erscheint.

Kepler spricht sich hierüber in seiner Schrift aus: »Ausführlicher Bericht von dem newlich im Monat Novembri und Octobri diss 1607 Jahrs erschienen Haarstern oder Cometen und seinen Bedeutungen etc.« und sagt daselbst unter anderem: »Ingleichen es vnmöglich ist, dass der Sonnenschein sich in der freyen himlischen Lufft krümmen solte, wie etlicher Cometen Schwäntze krump erscheinen, denn des Liechts Fahl vnd Straalenschüsse gehen in einer rechten Lini. Derowegen mehr vermutlich, dass solche krumpe Cometen Schwäntze besagter Massen ihre auss dem Cometen fliessende Materi haben, welcher materialische Fluss sich von mehrerley Vrsachen wegen von der rechten ausgestreckten Oppositione Solis krümmen kan, als zum Exempel, wenn ein Wind drein blese (welches ich nur Exempelsweiss rede), oder wenn des Cometens Kopff so schnelles Lauffs, dass er von den Sonnenstraalen aussgetriebene Materi hinter seiner liesse. Welcher Gestalt auch Brahens von dem Cometen des 1577 Jahres schreibet vnd zugibt, vnangesehen derselbige seinen Schwantz nicht eben schnurschlecht von der Sonnen, sondern vielmehr Venere hindan geworffen, dass doch nichts destoweniger derselbige von der Sonnen herkomme vnd verborgener Weise figurirel werde.

Hieraus kan auch ersehen werden, warumb etlicher Cometen Schwäntze, die an ihnen selber eine gerade Strecke haben, mit derselben ganzen Strecke ein klein wenig von der oppositione Solis abweichen, nemlich weil die Cometenkugel durchsichtiger Art, vnd aber bekantlich, dass der gerade Liechtstraalen Schüsse sich in dergleichen superficiebus brechen vnd auss einer Lini zwo werden, nachdem solche superficies äusserlich geformieret dem entfallenden Liecht entgegengestellet seynd. Inmassen denn etliche Cometen getheilte Schwäntze haben, so auch hierher referiren vnd jeder solcher Schwantze auss seines Theils superficie (die etwa vngleich gebogen) vnd den drinnen gebrochenen Sonnenstraalen verursacht wird vnd herfliesst.«

Damit ist festgestellt, daß schon Kepler die Krümmung der Kometenschweife als eine wirkliche Eigenschaft derselben erkannte und nicht etwa als Folge einer Refraktionserscheinung betrachtete, welche durch die Atmosphäre herbeigeführt wird. Er bezeugt auch, daß die Richtung der Kometenschweife nur im allgemeinen mit der Richtung des Radiusvektors annähernd zusammenfällt, aber doch von derselben abweicht und erinnert sich dabei der Brechung der Lichtstrahlen an der Grenze eines optisch dichteren Mediums. Das Beispiel vom dreinblasenden Wind führt er ausdrücklich nur deshalb an, um uns an ähnliche Erscheinungsformen bei einer aufsteigenden Rauchsäule zu erinnern und gibt von einer beobachteten Kometenschweifstellung auch eine einfache, aber sehr instruktive Zeichnung.

Bestimmtere Formen nehmen sowohl die Aufzeichnungen wie auch die Erklärungsversuche bei Newton in seinen »Prinzipien« an. Dort lesen wir (nach der deutschen Übertragung von Wolfers): »Dass die Schweife aber aus den Köpfen entspringen und nach den der Sonne abgewendeten Gegenden aufsteigen, wird durch die Gesetze, welche sie beobachten, bestätigt. Wenn sie nämlich in den nach der Sonne gehenden Bahnen der Kometen liegen, so weichen sie immer von dem in der Opposition mit der Sonne befindlichen Punkte nach den Teilen hin ab, welche die in jenen Bahnen fortschreitenden Köpfe verlassen. Ferner erscheinen sie einem in dieser Ebene befindlichen Beobachter direkt der Sonne entgegengesetzt, und je nachdem der Beobachter sich aus dieser Ebene entfernt, kann man ihre Abweichung mehr und mehr und von Tage zu Tage größer wahrnehmen. Ebenso ist diese Abweichung unter übrigens gleichen Umständen

kleiner, wenn der Schweif gegen die Kometenbahn geneigt ist, wie auch, wenn der Kopf des Kometen sich der Sonne nähert, besonders wenn man den Abweichungswinkel nahe am Kopfe des Kometen betrachtet. Ferner erscheinen diejenigen Schweife, welche keine Abweichung haben, gerade und die mit einer Abweichung behafteten krumm, und die Krümmung um so größer, je starker die Abweichung ist, sowie erstere sich auch merklicher zeigt, wenn unter übrigens gleichen Umständen der Schweif länger ist. Bei sehr kurzen Schweifen ist nämlich die Krümmung kaum bemerkbar. Ferner ist der Abweichungswinkel kleiner am Kopfe des Kometen und größer am entgegengesetzten Ende des Schweifes und die konvexe Seite des letzteren nach den Teilen gerichtet, von denen er sich durch seine Abweichung entfernt, welche Teile auf der unbegrenzten geraden Linie liegen, die von der Sonne durch den Kometenkopf gezogen ist. Endlich sind die längeren und breiteren Schweife, welche lebhafteres Licht haben, glänzender und schärfer begrenzt an ihrer konvexen, als an ihrer konkaven Seite. Die Erscheinungen des Kometenschweifes hängen daher von der Bewegung des Kopfes und nicht von der Himmelsgegend ab, in welcher man diesen wahrnimmt. Sie werden also nicht durch die Brechung im Himmelsraume hervorgebracht, sondern durch die aus dem Kopfe des Kometen ausdünstende Materie gebildet.«

Diese Darstellung enthält bereits die meisten Punkte, welche für die gesetzmäßige Feststellung der Lage der Kometenschweife maßgebend sind. Die Fülle und Klarheit der in dieser Darstellung enthaltenen Beobachtungen machen dem Scharfsinne Newtons alle Ehre.

Von den späteren diesbezüglichen Forschungen sei wegen ihrer besonderen Wichtigkeit eine Arbeit Bessels hervorgehoben und zwar sowohl wegen der vom Glücke begünstigten und genauen Beobachtung, als auch wegen der daran geknüpften Berechnungen. Sie findet sich in den »Astronomischen Nachrichten« vom Februar 1836. Aus derselben heben wir folgende wichtige Stellen hervor. »Das merkwürdigste, was der Komet gezeigt hat, ist ohne Zweifel die drehende oder schwingende Bewegung des ausströmenden Lichtkegels, welche sich sowohl zwischen den zusammenhängenden Beobachtungen in der Nacht des 12. Oktobers, als auch zwischen den vereinzelten der übrigen Tage findet. Ähnliches hat man früher nie wahrgenommen, was aber weniger beweist, daß es bei anderen Kometen nicht sichtbar gewesen sei, als daß man es nicht beachtet hat. Um diese Erscheinungen unter eine Übersicht zu bringen, werde ich zuerst die beobachteten Positionswinkel der Achse der Ausströmung zusammenstellen und jedem derselben den Positionswinkel des von dem Kometen nach der Sonne gezogenen größten Kreises, sowie auch den Unterschied beider, oder den Winkel zwischen den Richtungen nach der Sonne und der Ausströmung beschreiben.« Folgt die Tabelle. Daran knüpft Bessel die Bemerkungen: »Es geht hieraus hervor, daß der ausströmende Lichtkegel sich von der Richtung nach der Sonne, sowohl rechts als links beträchtlich entfernt hat, immer aber wieder zu dieser Richtung zurückgekehrt ist, um auf die andere Seite derselben überzugehen. Es war ein glücklicher Umstand, daß der Komet am 12. Oktober anhaltend beobachtet und dadurch die Art der Bewegung deutlich erkannt werden konnte. Am Anfange dieser Nacht fand sich die Ausströmung schon merklich links von der Richtung nach der Sonne und im Verlaufe derselben bewegte sie sich noch beträchtlich mehr nach links, am 13. zeigte sie sich noch weiter auf diese Seite gegangen, am 14. war sie beinahe zu der Richtung nach der Sonne zurückgekehrt und am 15. hatte sie sich be-

deutend nach der rechten Seite bewegt. Es tritt nun die Aufgabe hervor, die Achse, um welche der ausströmende Lichtkegel sich drehte, aus den Beobachtungen zu erkennen.«

An einer späteren Stelle (§ 5) macht Bessel hierüber folgende Bemerkungen: »Eine schwingende Bewegung der Ausströmung um die Richtung des Radiusvektor erfordert, daß die Sonne, außer der anziehenden Kraft, welche den Schwerpunkt des Kometen nach den Keplerschen Gesetzen bewegt, noch eine drehende Kraft auf ihn äußere, deren Resultante entweder, wenn sie nach der Sonne gerichtet ist, durch einen auf der Sonnenseite des Schwerpunktes des Kometen liegenden Punkt geht oder, wenn sie von der Sonne abwärts gerichtet ist, durch einen jenseits des Schwerpunktes liegenden Punkt, oder endlich, wenn sie nicht eine Resultante, sondern zwei Resultanten hat, daß die eine in dem ersten, die andere in dem zweiten Falle ist. Ware dies umgekehrt, so würde jede vorhandene Abweichung der Achse der Ausstromung von der Richtung nach der Sonne sich vermehrt und am Ende in die derselben entgegengesetzte verwandelt haben. Ferner erfordert die schwingende Bewegung der Ausströmung, daß der Körper des Kometen selbst diese Bewegung besitze. Da die Teilchen der ausströmenden Materie nicht in einem festen Zusammenhange sind, so nimmt jedes derselben diejenige Bewegung an, welche eine Folge der auf dasselbe wirkenden Kräfte und des ursprünglichen Zustandes seiner Bewegung ist.«

Noch später fügt Bessel bei: »Ich sehe weder, wie man sich der Annahme einer Polarkraft wird entziehen können, welche einen Halbmesser des Kometen zu der Sonne zu wenden, den entgegengesetzten von ihr abzuwenden strebt, noch welcher Grund vorhanden sein könnte, die Annahme einer solchen Kraft a priori zurückzuweisen.«

Außer den hier angeführten Behandlungen käme noch die Theorie von Arrhenius in Betracht, derzufolge die Abstoßung eine Wirkung der von der Sonne ausgehenden Strahlungen sein soll, welche auf den bestrahlten Körper einen Druck ausüben. Abgesehen davon, daß diese Kraftwirkung von anderer Seite als unzureichend hingestellt wurde, um auffallende kosmische Verschiebungen herbeizuführen, besitzt dieselbe auch nicht die nach Bessel erforderliche Eigenschaft der Polarität, also die Eigenschaft, auf entgegengesetzt gelegene Punkte des Kometenkopfes im entgegengesetzten Sinne einzuwirken.

Gehen wir nun daran, auf Grund der oben angeführten Beobachtungen die besprochenen Erscheinungen vom Standpunkte des Gravitationsbegriffes zu erörtern. Wir bedienen uns dabei nur der graphischen Behandlungsform, da dieselbe viel übersichtlicher ist und für qualitative Lösungsformen hinreicht.

Stellen wir uns vor, alle Planeten befänden sich in einem bestimmten Augenblicke an solchen Stellen ihrer insgesamt in dieselbe Ebene fallenden Bahnen, daß man durch sie eine gerade Linie legen kann und dann sollen sie, ohne eine Störung erlitten zu haben, ihre Bewegungen im Sinne der Keplerschen fortsetzen. Waren wir dann die Zeit ab, bis der innerste Planet gerade zwei Umläufe vollendet hat, so gibt die Verbindungslinie aller Planeten eine Spirale von der Form, wie sie auf Tafel VI Fig. 1 zeigt, welche der »Naturlehre« des Verfassers entnommen ist.[1]) Wären wir statt von den in einer Geraden aufgestellten Planeten von einem in derselben Stellung befindlichen Nebelstreifen ausgegangen, der aus vielen kleinen Körpern besteht, die sich alle nach den Keplerschen Gesetzen um die Sonne bewegen, so würde derselbe bald so deformiert werden, daß er auf den ersten Blick eine den kosmischen Spiralnebeln ähnliche Gestalt erkennen ließe.

[1]) »Naturlehre« von Dr. Al. Lanner, Wien, Rothsche Verlagsbuchhandlung 1902.

Derartig geformte Nebelflecken zeigen also schon durch ihre Gestalt an, daß sie aus Massen zusammengesetzt sind, die sich nach dem dritten Keplerschen Gesetze um einen Massenmittelpunkt herumbewegen. Wir werden später sehen, wie ein solches System von Zentralbewegungen zustande kommen kann, wenn auch die einzelnen Massen ursprünglich nur gegen ihren Massenmittelpunkt gravitieren und das ganze System sich in geradliniger Bewegung befindet.

Nehmen wir nun an, ein Schwarm von Meteoren nähere sich in unser Planetensystem und seine Massen besäßen wenigstens annähernd eine lineare Anordnung in der Richtung ihrer Bahn. Dann werden die der Sonne näher liegenden Massen ihre Umläufe mit größerer Geschwindigkeit ausführen und die Massenlinie wird dadurch eine ähnliche Deformation erleiden wie früher die Planetenlinie. Die oben erwähnte Spirale können wir im einfachsten Fall dadurch definieren, daß wir annehmen, die Planeten bewegen sich um die Sonne in konzentrischen Kreisen und die dritten Potenzen der Halbmesser seien den Quadraten der Umlaufszeiten proportional. Dieses Konstruktionsprinzip können wir jetzt schon deshalb nicht mehr anwenden, weil sich die aus größeren Entfernungen kommenden Massen weder in Kreisen noch auch in kreisähnlichen Ellipsen, sondern entweder in sehr langgestreckten Ellipsen, in Parabeln, vielleicht sogar in Hyperbeln bewegen. Ihre Bahnen können aber für sehr große Entfernungen in allen diesen Fällen als geradlinig betrachtet werden. Anderseits entspricht die in Fig. 1 aufgezeichnete Spirale auch nicht den Beobachtungen Newtons, denen zufolge die Abweichung der Schweifrichtung vom Radiusvektor auf der von der Sonne abgewendeten Seite kleiner ist, wenn sich der Komet der Sonne nähert, während sich die Bogenteile der oben definierten Spirale bei geringeren Sonnendistanzen immer mehr der Tangente an die Bahn nähern, die im Perihel auf dem Radiusvektor senkrecht steht.

Die Linie, deren Bogenelemente für die verschiedenen Entfernungen von der Sonne die Lage des Kometenschweifes angibt, muß offenbar aus den Grundsätzen der Mechanik abgeleitet werden. Wir sind aber bei der Erörterung dieser Frage von der oben erwähnten Spirale ausgegangen, weil die Diskussion derselben und ihre Vergleichung mit den verschiedenen Kometenschweifstellungen tatsächlich zu den folgenden Darlegungen geführt hat. Diese Spirale erfüllt nämlich die Bedingung, daß die mit ihr zusammenfallende Schweifrichtung, wie Newton sich ausdrückt »von dem in der Opposition mit der Sonne befindlichen Punkt nach den Teilen hin abweicht, welche die in jenen Bahnen fortschreitenden Köpfe verlassen«.

Die Behandlung der Frage vom Standpunkt der Gravitation wird nun ergeben, daß die gegen das Ende des Schweifes liegenden Massen sich so bewegen müssen, als würden sie von der Sonne abgestoßen und daß daher wirklich die Abweichung der Schweifachse von der Vektorrichtung in der Nähe des Perihels im allgemeinen kleiner werden muß. Es wird sich daraus sogar ergeben, daß auch die noch komplizierteren Erscheinungen, von denen Bessel spricht, als naturgemäße Folgen reiner Gravitationswirkungen angesehen werden können.

Gehen wir wieder von einem Schwarm kleiner Himmelskörper aus, die um einen massenreicheren Zentralkörper geschart sind und in der Hauptsache eine lineare Verteilung besitzen. Das ganze System nähere sich der Sonne auf einer parabolischen Bahn und die Schwarmlinie falle mit der Tangente an die Bahn zusammen. Greifen wir von allen diesen Körpern nur den Massenmittelpunkt A, einen ihm nachfolgenden Körper B und einen ihm vorauseilenden Körper C heraus (Fig. 2). S sei die Sonne und O der auf dem Radiusvektor liegende

Oppositionspunkt. Newton und Bessel stellen nun fest, daß sich die der ursprünglichen Kometenschweifstellung entsprechende Richtung AB aus der Tangentialstellung allmählich der Stellung AO nähert und letzterer behauptet, daß dieser scheinbaren Abstoßung durch die Sonne, auf der entgegengesetzten Stelle eine Anziehung entspreche, und daher die Massen zwischen A und C sich im gleichen Sinne um A drehen. Wenn die letztere Bemerkung zutreffend ist, so schließt sie überhaupt eine von der Sonne ausgehende Abstoßung aus, wie sie eventuell die Lichtwirkung ausüben müßte.

Gegen die Ableitung dieser Erscheinung aus dem Gravitationsproblem wendet man ein, daß sich eine solche Drehung aus folgenden Gründen nicht erklären lasse.

Befindet sich nämlich ein Körper in der Winkelfläche OAB, so bleibt er den Keplerschen Gesetzen zufolge wegen seiner größeren Entfernung von S im Vergleich zu A zurück und beschreibt eine Bahn, auf welcher er sich von A immer mehr entfernt. Wenn sich dagegen der Körper B genau in der Bahn von A befindet, so muß er wie A in dieser Bahn verbleiben. Wenn also gezeigt werden soll, daß gerade die Gravitation eine Drehung des Kometenschweifes herbeiführt, so muß sich diese Wirkung vor allem im letzteren Falle ergeben — und dies trifft auch zu, natürlich nur dann, wenn die Gravitationswirkung nicht nur ein Privilegium der Sonne, sondern eine allen Massen zukommende Eigenschaft ist. Mit der Erörterung der Frage in diesem Sinne betreten wir allerdings das Gebiet des Dreikörperproblems. Um den vorliegenden Fall, so weit es hier wünschenswert ist, klarzulegen, brauchen wir uns aber nicht auf die Schwierigkeiten einzulassen, welche dasselbe der analytischen Behandlung bietet.

Fassen wir zu diesem Zwecke den noch einfacheren Fall ins Auge, daß die beiden Körper A und B (Fig. 3) gleich große Massen hätten und daß sie sich beide auf derselben Bahn befinden. Der Mittelpunkt M ihrer Verbindungslinie ist dann ihr Schwerpunkt. Jeder von beiden Körpern befindet sich nicht nur im Gravitationsfeld der Sonne, sondern auch in dem seines Nachbarkörpers. Der eine erfährt so eine Beschleunigung in der Richtung seiner Bewegung, der andere aber im entgegengesetzten Sinne. Hinsichtlich ihrer relativen Bewegung suchen sich beide Körper auf geradlinger Bahn dem in der Mitte liegenden Massenmittelpunkt M zu nähern. Der Körper A wird sich also etwas langsamer bewegen als der Schwerpunkt M und der Körper B etwas rascher. Während also der Schwerpunkt M den Bogen MP der Kometenbahn zurücklegt, hat der Körper B infolge seiner größeren Geschwindigkeit diese Bahn nach der konvexen Seite hin verlassen, weil die Fliehkraft nur längs der Bahn PM der Anziehungskraft der Sonne das Gleichgewicht hält und deshalb bei zunehmender Geschwindigkeit die Bahn des Körpers B von der Tangentialrichtung PT weniger abweichen muß als die des Schwerpunktes M. Der Punkt A erleidet aber durch seine relative Bewegung gegen M hin eine Verzögerung und daher überwiegt für ihn die Anziehungskraft der Sonne gegenüber der Fliehkraft und deshalb verläßt er die Bahn von M nach der konkaven Seite. Die Verbindungslinie der beiden Körper AB zeigt also eine Drehung um den Schwerpunkt M. Ist die Massenverteilung eine solche, daß M zwar wie früher den Massenmittelpunkt, bezw. den Kopf des Kometen darstellt, während B einen Körper in der Achse des Schweifes darstellt, so ergibt sich hieraus, daß sich das Ende desselben so bewegen muß, als würde es von der Sonne abgestoßen und die auf der entgegengesetzten Seite des Kopfes liegenden Massen erfahren scheinbar eine Anziehung. Die Ursache dieser Erscheinung liegt also nicht so sehr in der Sonne, sondern in der wechsel-

seitigen Gravitationswirkung aller drei Körper.

Daraus ergibt sich aber eine zweite sehr wichtige Folgerung.

Wenn zwei Körper A und B auf ihren parallelen geradlinigen Bahnen in das Gravitationsfeld eines dritten außerhalb der Bahn ihres Schwerpunktes liegenden Körpers S geraten, so geht die relative gegen den Massenmittelpunkt gerichtete »zentrierte Bewegung« in eine »Zentralbewegung um diesen Punkt herum« über und wird dann natürlich eine solche bleiben, wenn dieser Einfluß auch nur vorübergehend stattgefunden hat. Der Drehungssinn dieser Zentralbewegung stimmt mit dem Drehungssinn überein, welchen der Radiusvektor SM zeigt. Kennen wir bei einer solchen sekundären Zentralbewegung die Bewegungsrichtung des Schwerpunktes M und den Drehungssinn, so können wir auch angeben, wo das primäre Gravitationszentrum liegt. Wir brauchen zu diesem Zwecke nur den Geschwindigkeitsvektor von M im Sinne der Rotation des ganzen Systems zu drehen und gelangen so nach Beschreibung eines hohlen Winkels sicher auch in die Richtung nach S.

Damit hängt auch die Erscheinung zusammen, daß die Satelliten ihre Planeten im allgemeinen im gleichen Sinne umkreisen, in welchem diese sich um die Sonne bewegen. Von diesem Standpunkte aus betrachtet, scheint es also nicht notwendig, daß dieselben sozusagen aus dem Leibe der Planeten und diese wieder aus dem der Sonne hervorgingen, wie es die Analogie mit dem Plateauschen Versuch nahelegt. Aber auch die übereinstimmende Bewegung der Planeten um ihre eigene Achse läßt sich auf diese Ursache zurückführen. Derartige Rotationen müssen sich nämlich notwendiger Weise einstellen, wenn sich die obersten Schichten der Himmelskörper während der Bewegung um die Sonne stark kontrahieren und daher ihre Massen gegen den Massenmittelpunkt konvergieren. Von der Intensität dieser Kontraktion der obersten Erdschichten hängt also auch die Länge des Sterntages, beziehungsweise des Tages überhaupt ab.

Damit steht noch eine andere kosmische Erscheinung im engsten Zusammenhang. Bekanntlich dreht sich die Sonne so um ihre eigene Achse, daß die Umdrehungsgeschwindigkeit in der Umgebung des Äquators größer ist als in der Nähe der Pole. Vermöge der Gravitationswirkung bewegen sich aber die inneren Planeten mit größeren Geschwindigkeiten um die Sonne als die äußeren und die Umdrehungsgeschwindigkeit einer gegen ihren Mittelpunkt sich zusammenziehenden Masse muß ebenfalls in dessen Nähe zunehmen. Die langsamere Drehung in der Nähe der Sonnenachse läßt sich also auf diesem Wege nicht erklären, während sie sich aus den oben angeführten Erwägungen mit Notwendigkeit ergibt. Die Umdrehungsgeschwindigkeit, welche sich infolge der Annäherung an den Massenmittelpunkt bei der Zentralbewegung einstellt, wird um so stärker, je größer der Weg ist, welchen die Massen dabei zurücklegen. Die schon in der Nähe des Mittelpunktes befindlichen Massen unterliegen also diesem Einflusse viel weniger als die aus großeren Entfernungen herbeiströmenden Massen. Auch stellt sich die Rotation nur bei jenen Massen ein, welche sich in der Ebene der Bahn dem Anziehungsmittelpunkte nähern, nicht aber in einer darauf senkrechten Richtung. Die in Rede stehende Erscheinung, welche sowohl für die granulierte Sonnenoberfläche und noch im erhöhten Grade für die Fackeln und Flecken gilt, spricht also auch für die Entstehung der Sonnenrotation aus ihrer Bewegung um einen Zentralkörper höherer Ordnung. (Schluß folgt.)

Die scheinbaren Beziehungen zwischen den heliozentrischen Peribelbreiten und den Periheldistanzen der Kometen.

Dr. J. Holetschek hat an den bis 1900 beobachteten und berechneten 355 Kometen untersucht, wie sich die heliozentrischen Breiten der Perihelpunkte und die Periheldistanzen dieser Kometen bezüglich ihrer Größe zueinander verhalten [1]) Dabei zeigt sich, daß sehr kleine Periheldistanzen (kleiner als etwa 0.3) fast ausschließlich mit stark südlichen Perihelbreiten (von etwa —30° bis —90°), etwas größere Periheldistanzen (ungefähr von 0 3 bis 0·8) hauptsächlich mit nördlichen Perihelbreiten (und zwar nicht nur von 0° bis +30°, sondern insbesondere auch von +30° bis +90°) und noch größere Periheldistanzen (gegen 1·0 und größere als 1 0) am häufigsten mit niedrigen, sei es nördlichen oder südlichen Perihelbreiten (0° bis +30° und 0° bis —30°) verbunden vorkommen.

Die zwei ersten Beziehungen lassen sich in folgender Weise noch allgemeiner ausdrücken. Wir sehen auf der nördlichen Erdhemisphäre von den Kometen mit stark nördlichen Perihelbreiten hauptsächlich diejenigen, welche mit größeren Periheldistanzen, und am wenigsten die, welche mit ganz kleinen Periheldistanzen verbunden sind, von den Kometen mit stark südlichen Perihelbreiten hauptsächlich diejenigen, welche mit ganz kleinen, und am wenigsten die, welche mit größeren Periheldistanzen verbunden sind. Auf der südlichen Erdhemisphäre ist für südliche, beziehungsweise nördliche Perihelpunkte dasselbe zu erwarten.

Es sind also die zwei ersten Beziehungen eine Folge des Standpunktes der meisten Kometenentdecker unter höheren, und zwar zumeist nördlichen geographischen Breiten, während die dritte von der Erdhemisphäre unabhängig ist und auch bei Kometenentdeckungen in Äquatorgegenden zu erwarten wäre.

Die zweite und dritte dieser Beziehungen können als eine Folge des Satzes erklärt werden, daß die Kometen desto leichter sichtbar werden, je größer die Helligkeit ist, die sie für uns erlangen, und daß diese Helligkeit desto größer wird, je mehr die Zeit der Erdnähe mit der Perihelzeit zusammentrifft, während die erste, sich entgegengesetzt verhaltende Beziehung dadurch entsteht, daß dieser Helligkeitssatz in seiner zweiten Hälfte auf Kometen mit kleinen Periheldistanzen keine Anwendung hat, indem diese Kometen nicht im Perihel, sondern nur weit vom Perihel in die Erdnähe kommen und daher auch meistens nur weit vom Perihel beobachtet werden können.

[1]) Anzeiger der Wiener Akademie 1902, S. 320.

Untersuchungen über den spektroskopischen Doppelstern η Orionis.

Der Stern 3·4 Größe η im Orion, dessen Ort am Himmel (für 1900·5) ist $\alpha = 5^h\ 19^m$ $\delta = -2°\ 29'$ besitzt, wie W. Herschel 1781 fand, einen Begleiter 10·5 Größe in etwa 11″ Abstand. Im Jahre 1848 entdeckte Dawes, daß der Hauptstern selbst wiederum doppelt ist und aus zwei Sternen 4. und 6. Größe besteht, die etwa 1″ voneinander entfernt sind. Im Dezember 1901 fand man auf der Yerkes Sternwarte, daß der hellere Stern (4. Größe) eine veränderliche Eigenbewegung in der Gesichtslinie zur Erde besitzt, indem er sich bald der Erde mit einer Geschwindigkeit bis zu 60 *km* nähert, bald mit ebensolcher Schnelligkeit entfernt. Nach den

bisherigen Erfahrungen war daraus zu schließen, daß dieser Stern mit einem anderen, unsichtbaren, eine Bahn mit wenigen Tagen Umlaufsdauer um den gemeinsamen Schwerpunkt beschreibt und der Beobachter Walter S. Adams begann eine Reihe regelmäßiger photographischer Spektralaufnahmen des Sternes, um die Bahn desselben genauer zu ermitteln. Die Ergebnisse dieser Arbeit liegen nun vor.[1])

Der Stern gehört zur Klasse derjenigen Doppelsterne, bei welchen die eine Componente dunket ist, denn keine der Aufnahmen zeigt eine Spur davon, daß etwa zwei Spektra übereinander gelagert seien. Das Spektrum gehört dem Typus der Orionsterne an, aber es enthält außer den regelmäßig vorkommenden Linien des Heliums und des Wasserstoffes 3 Linien des Siliziums und eine Anzahl von Linien des Sauerstoffes und Stickstoffes, welche sich von großem Werte für die Geschwindigkeitsbestimmung des Sternes erwiesen. Zu gewissen Zeiten ist die Änderung dieser Geschwindigkeit so rasch, daß sie sich um mehrere Kilometer während der Dauer der photographischen Aufnahme ändert, wodurch das Aussehen der Linien auf den Platten merklich beeinflußt wird.

Bei Untersuchung der Aufnahmen wurden in den meisten Fällen die Positionsverschiebungen von 8 bis 10 Linien gemessen und die einzelnen Werte stimmen im ganzen vorzüglich miteinander überein. Die größten Geschwindigkeiten des Sternes waren +179.0 *km* in der Sekunde am 9. Januar 1902 und −106.5 *km* am 3. April, wobei das Zeichen + bedeutet, daß sich der Stern entfernt, — daß er sich nähert. Im ganzen wurden 28 Aufnahmen aus der Zeit vom 27. November 1901 bis zum 19. November 1902 zur Bahnberechnung benutzt. Das Ergebnis derselben ist folgendes:

Dauer des Umlaufes um den gemeinsamen Schwerpunkt (V) = 7.9696 Tage
Geschwindigkeit des Massenschwerpunktes des Systems (V) = 35.5 *km* pro Sekunde.
Durchgang durch das Periastrum (T) = 1901 Dezember 1.621
Exzentrizität der Bahn (ε) = 0.016
Position des Periastrums (ω) = 42° 16'
Halbe große Axe der Bahn (a sin i) = 15901000 *km*.

Ein neuer veränderlicher Stern von aussergewöhnlich kurzer Periode.

Die Astronomen Prof. G. Müller und P. Kempf vom Astrophysikalischen Observatorium in Potsdam, haben, wie schon im letzten Hefte des Sirius erwähnt wurde, die Entdeckung eines merkwürdigen Veränderlichen gemacht. Über dieselben hat Geh. Rat Vogel der Pr. Akademie der Wissenschaften eine Abhandlung der Entdecker vorgelegt,[2]) der wir das nachfolgende entnehmen:

»Bei Gelegenheit der Zonenbeobachtungen für den III. Teil der Potsdamer Photometrischen Durchmusterung stellte sich heraus, daß die beiden programmäßigen Helligkeitsmessungen des Sterns 7,5 Gr. B. D. +56° 1400 ($\alpha = 9^h\,36^m\,44^s$, $\delta = +56°\,24'\,6$ [1900]) im Jahre 1899 und 1901 um mehr als den bei der Durchmusterung für zulässig geltenden Betrag voneinander abwichen. Die Revisionsbeobachtungen im Jahre 1902 in der Zeit vom April 19 bis Juni 4 ließen zwar keinen Zweifel übrig, daß der Stern ein Veränderlicher sei, gaben jedoch über die Art des Lichtwechsels keinen Aufschluß. Die Messungen wurden 1902 bis Ende Juli fortgesetzt und später nach dem Aufstieg des Sterns

[1]) Astrophys. Journal 1903, XVII, S. 68.
[2]) Sitzungsber. der K. Pr. Akadem. der Wisschenschaften 1903, VII, S. 173.

am Ostihimmel wieder aufgenommen, ohne daß es gelang, den Charakter der Veränderlichkeit aufzudecken. Erst am 13. Januar dieses Jahres, nachdem der Stern im Laufe des Abends während eines Zeitraums von drei Stunden mehrmals beobachtet wurde, konnte ein Abnehmen und Wiederanwachsen des Lichtes konstatiert und daraus angenähert auf ein Minimum für etwa $9^h\ 20^m$ m Zeit Potsdam geschlossen werden. Hierdurch war nachgewiesen, daß die Lichtänderungen in verhältnismäßig kurzer Zeit vor sich gehen mußten, und es wurde daher der Stern noch in derselben Nacht bis kurz vor Sonnenaufgang in Intervallen von 10 zu 10 Minuten beobachtet. Endgültige Entscheidung über die noch immer nicht ganz klar zu erkennende Art der Lichtänderung brachten aber erst die Beobachtungen vom 14 Januar, welche von $4^h\ 48^m$ bis $9^h\ 19^m$ m Z. Potsdam ohne Unterbrechung fortgesetzt wurden. Sie ergaben ein vollständiges Bild der gesamten Lichtkurve und führten so zu der Entdeckung eines Veränderlichen mit der außerordentlich kurzen Periode von nur 4 Stunden, der kürzesten bisher bekannten. Die Entdecker geben ein vollständiges Verzeichnis ihrer Beobachtungen des Veränderlichen.

Die graphische Darstellung der Beobachtungen von Januar 14, 17 und 18 gab die folgenden vier Minimazeiten, deren Unsicherheit auf höchstens zehn Minuten geschätzt werden kann

Januar 14.	.	$4^h\ 34^m$ m Z. Or.
» 17.	.	4 40 » » »
» 17.	.	8 31 » » »
» 18.	.	8 34 » » »

Die Verbindung dieser Daten lieferte als erste provisorische Elemente des Veränderlichen: Epoche des Minimums = 1903 Januar 14, $4^h\ 34^m$ m Z. Or. Dauer der Periode des Lichtwechsels $4^h\ 0{\cdot}0^m$.

Man wird die Genauigkeit keinesfalls größer als 1 Minute annehmen dürfen, die wahre Dauer der Periode muß also zwischen $3^h\ 59^m$ und $4^h\ 1^m$ liegen.

Zur Verbesserung des ersten Näherungs-Wertes der Periode konnten die Beobachtungen aus dem Jahre 1902 herangezogen werden, und ergaben als zweite Näherung die Elemente: Epoche des Minimums = 1903 Januar 14, $4^h\ 32^m$ m Z. Or. Dauer der Periode $4^h\ 0{\cdot}21^m$.

Diese Daten sind nun zur Bildung einer Lichtkurve des Veränderlichen aus den Messungen von Jan. 12 bis Jan. 18 benutzt worden, indem mittels derselben die Minimaepochen berechnet und die Zeitunterschiede der einzelnen Beobachtungsdaten gegen das vorangehende Minimum gebildet wurden. Im ganzen waren 143 Messungen dafür verwendbar. Aus diesen wurde folgende Tabelle abgeleitet, die von 5 zu 5 Minuten die Helligkeit des Veränderlichen in Größenklassen angibt.

Abstand vom Minimum	Helligkeit	Abstand vom Minimum	Helligkeit
$0^h\ 0^m$	8.58	$2^h\ 0^m$	7.90
0 5	8.54	2 5	7.90
0 10	8.49	2 10	7.90
0 15	8.43	2 15	7.90
0 20	8.38	2 20	7.90
0 25	8.33	2 25	7.91
0 30	8.29	2 30	7.92
0 35	8.25	2 35	7.93
0 40	8.22	2 40	7.94
0 45	8.18	2 45	7.95
0 50	8.15	2 50	7.96
0 55	8.12	2 55	7.98
1 0	8.09	3 0	8.00
1 0	8.09	3 0	8.00
1 5	8.06	3 5	8.02
1 10	8.04	3 10	8.04
1 15	8.02	3 15	8.07
1 20	8.00	3 20	8.10
1 25	7.98	3 25	8.13
1 30	7.96	3 30	8.17
1 35	7.94	3 35	8.23
1 40	7.93	3 40	8.31
1 45	7.92	3 45	8.41
1 50	7.91	3 50	8.52
1 55	7.90	3 55	8.56
2 0	7.90	4 0	8.58

»Wie man aus der Helligkeitstabelle,« sagen die Entdecker, »und noch besser aus einer Zeichnung ersieht, erfolgt die Lichtänderung um das Minimum herum außerordentlich schnell, die Kurve läuft im Minimum fast spitz zu. Der Abfall zum kleinsten Licht ist noch etwas steiler als der Aufstieg nach demselben, die beiden Zweige sind nicht vollkommen symmetrisch. Das Maximum ist bei weitem nicht so scharf ausgeprägt wie das Minimum, doch scheint es durch die Beobachtungen ausgeschlossen, daß der Stern in der größten Helligkeit eine Zeitlang unverändert verharren sollte; man darf ihn daher keinesfalls zum Algoltypus rechnen. Etwas auffallend ist, daß etwa eine Stunde vor dem Maximum und ebenso einige Zeit nach demselben die Normatwerte im allgemeinen unterhalb der gezeichneten Kurve liegen. Es macht den Eindruck, als ob zu diesen Zeiten ein kleiner Stillstand in der Lichtzunahme bezw. Lichtabnahme einträte, und als ob die Kurve mit zwei Einbiegungen gezeichnet werden sollte. Ob derartige Unregelmäßigkeiten wirklich reell sind oder nur auf Unsicherheit oder Voreingenommenheit bei den Beobachtungen zu schieben sind, läßt sich erst an einem viel größeren Beobachtungsmaterial nachweisen. Wir haben zunächst auf dieselben keine Rücksicht genommen. Zu bemerken ist noch, daß aus den bisherigen Beobachtungen sich keine Andeutung für eine verschiedene Helligkeit in den geraden und ungeraden Minimis ergibt. Ebenso wenig läßt sich irgend eine Ungleichmäßigkeit in den Zeitintervallen zwischen je zwei aufeinander folgenden Minimis erkennen.

Die definitive Helligkeitstabelle ist noch dazu benutzt worden, den in zweiter Näherung gefundenen Wert für die Dauer der Periode des Lichtwechsels in etwas engere Grenzen einzuschließen. Es konnten hierbei auch die beiden ersten Beobachtungen aus den Jahren 1899 und 1901 verwertet werden, von denen die eine zur Zeit eines Maximums, die andere nicht weit von einem Minimum liegen muß. Bei verschiedenen Versuchen zeigte sich, daß der wahrscheinlichste Wert der Periode zwischen $4^h\ 0{,}210^m$ und $4^h\ 0{,}220^m$ enthalten ist. Wir nehmen als die zur Zeit wahrscheinlichsten Elemente des neuen Veränderlichen an:

Epoche des Minimums = 1903 Jan. 14, $4^h\ 32^m$ m. Z. Gr. Dauer der Periode $4^h\ 0^m\ 12{,}8^s$.

Der Fehler des Periodenwertes wird kaum mehr als $0{,}5^s$ betragen, und eine Verbesserung dürfte erst nach einer längeren Reihe von Monaten zu erwarten sein.«

»Unter den bisher bekannten Veränderlichen zeigen die schnellsten Helligkeitsschwankungen zwei Sterne in dem an Variabeln reichen Sternhaufen ω Centauri, die Perioden derselben sind $7^h\ 11{,}4^m$ und $7^h\ 42{,}8^m$. Dann folgt S Antliae mit einer Periode von $7^h\ 46{,}8^m$. Perioden zwischen 8^h und 9^h finden sich bei mehreren Veränderlichen in dem obengenannten Sternhaufen. Endlich ist noch U Pegasi zu erwähnen, dessen Periode in Chandler's drittem Katalog zu $5^h\ 32{,}2^m$ angegeben ist, der aber nach Pickering's Untersuchungen[1]) sekundäre Minima zeigt und eine Periode von $8^h\ 59{,}7^m$ besitzt.

Die Auffindung des neuen Veränderlichen regt die Frage nach der Ursache des überaus schnellen Lichtwechsels an. Man könnte zunächst mit Zöllner an einen rotierenden Körper denken, dessen Oberfläche infolge starker Abkühlung eine sehr ungleiche Helligkeitsverteilung besäße. Dagegen spricht aber die Farbe des Sterns, die weißlich ist, während man bei allen Sternen, die in starker Abkühlung begriffen sind, eine gelbliche oder rötliche Farbe voraussetzen kann. Eine andere naheliegende Annahme wäre es, sich eine von der Kugelgestalt stark abweichende Form vorzustellen, etwa ein langgestrecktes Ellipsoid oder einen den Darwinschen Gleichgewichtsfiguren ähnlichen Körper, welcher um eine der kleinen Achsen rotiert. Diese Erklärung

[1]) Harvard Circular, No. 23

würde aber auf Schwierigkeiten stoßen, weil es kaum möglich sein dürfte, die besondere Form der gefundenen Lichtkurve darzustellen, besonders die sehr schnellen Helligkeitsänderungen zur Zeit des Minimums und die sehr langsamen Änderungen um das Maximum herum.

Es ist endlich noch an die Hypothese zu denken, daß der Lichtwechsel erzeugt werde durch zwei umeinander rotierende Himmelskörper von nahe gleicher Größe und nahe gleicher Leuchtkraft, deren Oberflächen geringen Abstand voneinander haben, und die sich zeitweilig fast zentral bedecken. Die beobachtete Lichtkurve läßt sich in diesem Falle fast genau rechnerisch darstellen. Die Tatsache, daß die Helligkeitsdifferenz zwischen Maximum und Minimum etwas geringer ist als $^2/_3$ Größenklassen, würde darauf hindeuten, daß der eine Körper ein wenig kleiner ist als der andere oder daß die Bedeckung nicht ganz zentral verläuft. Eine nicht unerhebliche Schwierigkeit bei dieser Hypothese bietet nur die Frage, ob ein solches System mechanisch möglich sei und auf längere Zeit stabil bleiben könne. Aber wir haben ja in den spektroskopischen Doppelsternen bereits Weltsysteme kennen gelernt, an deren Existenz früher aus ähnlichen Gründen gezweifelt werden mußte, und es wird vielleicht gelingen, durch eingehendere theoretische Untersuchungen auch die Zulässigkeit der Annahme noch engerer Doppelsterne nachzuweisen.«

Das Auftreten von Funkenlinien in Bogenspektren.

Hierüber haben Prof. J. Hartmann und O. Eberhard vom Astrophysikalischen Observatorium in Potsdam Untersuchungen angestellt, die für die Astrophysik von Bedeutung sind.[1])

Diese Versuche beziehen sich zunächst auf ein eingehendes Studium der für die Astrophysik besonders wichtigen Spektra von Magnesium und Silizium. Indem sie die Bedingungen des Leuchtens dieser Elemente nach Möglichkeit variierten, benutzten sie u. a. auch den elektrischen Lichtbogen unter Wasser. Hierbei ergab sich die überraschende Erscheinung, daß im Spektrum dieses Bogens Linien auftraten, die man bisher als geradezu charakteristisch für das Funkenspektrum angesehen hat. Daß bei dem Spektrum des unter Wasser brennenden Metallbogens nicht wie bei dem unter derselben Bedingung erzeugten Funkenspektrum die Metalllinien auf einem intensiven, kontinuierlichen Spektrum stehen, sondern nur helle, meist scharfe Linien erscheinen, hat schon Konen für eine Reihe von Metallen gefunden, das Auftreten der für das Funkenspektrum charakteristischen Linien im Bogen unter Wasser ist indessen bisher noch nicht bekannt gewesen. Beim Silizium treten die Funkenlinien λ 4128 und λ 4131, wenn man den Bogen unter Wasser zwischen zwei Elektroden von metallischem Silizium brennt, mit fast derselben Intensität auf, wie die Hauptbogenlinie λ 3905. Magnesium gibt bei derselben Versuchsanordnung die für das Funkenspektrum bisher als charakteristisch angesehene Linie λ 4481 und zwar als nahezu stärkste Linie des ganzen Spektrums; sie übertrifft an Intensität jedenfalls erheblich die Bogenlinie λ 4352 des Magnesiums. Beide Elemente zeigen noch die beachtenswerte Erscheinung, daß die genannten Linien, welche bei Funkenentladung in Luft nur als sehr breit und verwaschen bekannt sind, beim Bogen in Wasser trotz ihrer Intensität bedeutend schmaler sind und schärfer begrenzt werden. Um zu ermitteln, ob der erwähnte Vorgang überhaupt allgemein auftritt, wurden die Versuche auch auf andere Metalle ausgedehnt und die genannten Astrophysiker konnten die ganz entsprechende Erscher-

[1]) Sitzungsber. d. Kgl. Preuß. Akadem. 1903, IV, S. 40.

nung bei Zink und Kadmium konstatieren. Nur Kohle verhielt sich wesentlich abweichend, die, wie auch Konen fand, im Bogen unter Wasser kein Linien-, sondern das Bandenspektrum ergab

Hartmann und Eberhard vermuteten nun zunächst im Anschluß an eine Beobachtung von Schenck,[1]) daß die im Wasser zweifellos stark herabgesetzte Temperatur der Elektroden und der Metalldämpfe von Einfluß auf die Natur des entstehenden Spektrums sein könnte. Sie kühlten daher zunächst Zinkelektroden mit flüssiger Luft stark ab, ohne jedoch eine wesentliche Änderung des Bogenspektrums zu erzielen. Sodann ließen sie Funken von einer Eisenelektrode auf Zink überschlagen, welches sich in einem Schmelztiegel befand. Während das Zink bis zum Schmelzen und darüber erhitzt wurde, zeigte sich, daß die relative Intensität der Linien λ 4680, 4722, 4809, gegenüber dem Linienpaar λ 4911, 4924 stark zunahm, sobald das Zink erhitzt wurde. »In dem Gelingen dieses Experimentes,« sagen die genannten Astrophysiker, »könnte man eine Bestätigung des oben erwähnten Gedankens erblicken, daß mit steigender Temperatur der Elektroden sich das Spektrum des Funkens mehr dem des Bogens nähert. Allein es ist nicht unwahrscheinlich, daß die beobachtete Erscheinung sich nur aus der Vermehrung der Metalldämpfe bei Erhitzung des Zinks erklärt, indem durch Vermehrung dieser Dämpfe der Widerstand in der Funkenstrecke geringer wurde und deshalb die Funkenlinien gegenüber den Bogenlinien zurücktraten Da eine völlig einwandfreie Entscheidung der Frage durch diese Versuche demnach nicht erreicht werden konnte, haben wir uns bemüht, in anderer Richtung eine Aufklärung zu finden. Aus früheren Arbeiten (Crew, Basquin) ist bekannt, daß eine Atmosphäre von Wasserstoff das Bogenspektrum des Magnesiums derartig beeinflußt, daß die Funkenlinie λ 4481 kraftig hervortritt, und wir haben daraufhin die Bogenspektra einer Reihe von Metallen in einem Wasserstoffstrome aufgenommen. Es zeigte sich in der Tat, daß die so erhaltenen Spektra fast identisch mit den Bogenspektren unter Wasser sind, und wir sind daher der Ansicht, daß der an den Elektroden im Wasser durch Elektrolyse frei werdende Wasserstoff die Umwandlung des Bogenspektrums in die von uns beobachtete Form verursacht.

Es möge nicht unerwähnt bleiben, daß alle im obigen besprochenen Linien im Funkenspektrum unscharf und verwaschen sind, und daß es auch gerade diese Linien sind, die man durch Anwendung passender Selbstinduktion im Funkenspektrum zum Verschwinden bringen kann.

Aus unseren Untersuchungen geht hervor, daß es unzulässig ist, einzelne Linien der Spektra von Metallen als für das Funken- bezw. Bogenspektrum charakteristisch hinzustellen, und aus ihrem Auftreten Schlüsse auf die Temperatur der betreffenden Leuchtvorgänge ziehen zu wollen. Letzteres gilt insbesondere auch für die Deutung der Sternspektra, bei denen man versucht hat, auf Grund des Verhaltens einzelner Magnesium- und Siliziumlinien (Lockyer, Scheiner) positive Angaben über die Temperatur der Sternatmosphären zu machen.«

[1]) Astrophysical Journal XIV, 131.

W. Herschels ausgedehnteste sehr lichtschwache Nebelmassen.

II

Ueber die auffallenden Ergebnisse der Nachforschungen von Dr. Roberts bezüglich der 52 lichtschwachen, diffusen Nebel Herschels hat sich E. E. Barnard ausgesprochen.[1]) Er bemerkt zunächst, daß die vier Regionen, in denen

[1]) Astrophys. Journal XVII, 1 Januar 1903, S. 72.

Dr. Roberts die Anwesenheit von Nebel konstatierte, auch schon von anderen mit gleichem Erfolge photographisch aufgenommen worden sind. Einer derselben, der große Nebelfleck nördlich von α Cygni wurde schon vor 12 Jahren von Prof. M. Wolf photographiert und von demselben wegen der Ähnlichkeit seiner Umrisse mit derjenigen Nordamerikas auf den geographischen Karten »Amerika-Nebel« genannt. Das merkwürdige nebelige Band, welches sich südlich von ζ Orionis ausdehnt, scheint zuerst um 1889 von Prof. W. H. Pickering, dann auch von anderen photographiert worden zu sein.

Prof. Barnard betont, daß die Frage der großen, diffusen Nebelflecke über aus wichtig ist, aber in ihrer ganzen Bedeutung noch nicht völlig erkannt zu sein scheine; früher oder später werde sie für Untersuchungen über die physischen Verhältnisse des Universums von höchstem Interesse erscheinen. Die negativen Ergebnisse von Dr. Roberts seien an und für sich nicht entscheidend, man müsse daher das Vorhandensein oder Fehlen von Nebel an den bezeichneten Stellen durch neue Aufnahmen festzustellen suchen. Prof. Barnard glaubt nicht, daß eine Exposition von 90 Minuten Dauer mit Dr. Roberts Apparaten genügend sei, um endgültig über das Fehlen der Nebel zu entscheiden; die Photographierung von Sternen 16 und 17. Größe sei nicht notwendig, ein Beweis dafür, daß dieselbe Aufnahme auch ausreiche um feine, diffuse Nebel herauszubringen, beides seien sehr verschiedene Dinge. Dann sei es auch an und für sich möglich anzunehmen, daß ein Mann wie Herschel, der in seinen zahlreichen, wunderbaren und so überaus verschiedenen Arbeiten so wenig irrtümer begangen, 48 mal unter 52 beobachtungen dieser Art gefehlt haben sollte. Prof. Barnard hat sich seit langer Zeit selbst sehr für die diffusen Nebel interessiert und manche der Herschelschen Regionen, sowie anderer durchmustert, er hofft demnächst imstande zu sein dieselben photographisch zu untersuchen. Mehrere derselben hat er schon früher als merkwürdig gekennzeichnet, so die Nebelregionen bei 15 Monocerotis, bei ϱ Ophiuchi, in der Umgebung der Plejaden und andere. Sie waren ihm schon bekannt ehe die photographischen Platten und die Porträllinse die Nebelmaterie tatsächlich erwiesen. Er bemerkt, daß seine Hoffnung, mehrere der von Herschel angegebenen Nebel würden sich doch als vorhanden erweisen, sich darauf gründe, daß eines dieser Objekte, welches auf Dr. Roberts Platten sich nicht dargestellt hat, in Wirklichkeit der hellste Teil eines der außerordentlichsten Nebel am Himmel ist, und von zwei verschiedenen Beobachtern mit drei verschiedenen Teleskopen bei mehreren Gelegenheiten photographiert worden ist. Es handelt sich um den Nebel n° 27 in der Herschelschen Liste, dessen Position für 1900.0 ist:

$$\alpha = 5^h\ 43^m\ 13^s \quad \delta = +1^\circ\ 8'.$$

Dr. Roberts bemerkt zu seinen Aufnahmen: »Luft klar, Sterne wenig zahlreich, große Flächen sternleer. Keine Nebeligkeit.« Schon 1894 hat Prof. Barnard mehrere Experimente mitgeteilt, die er mit einer kleinen Linse aus einer Laterna magica beim Photographieren diffuser Nebel angestellt. Dabei berichtete er über einen großen Nebel, der sich in Gestalt eines ungeheuren Bogens durch das ganze Sternbild des Orion hinzieht und dessen hellster Teil nahe bei den Sternen 56 und 60 Orionis erscheint. Dies ist genau die Stelle, wo Herschels Nebel No. 27 stehen sollte. Die Aufnahmen waren von Barnard gemacht worden 1894 Oktober 3. 2 Stunden lang und Oktober 24. $1^1/_4$ Stunde lang, letztere ist die beste, er vermutet, daß schon bei halbstündigem Exponieren Spuren des Nebels herauskommen würden. Damals war es Prof. Barnard übrigens nicht bekannt, daß schon 1889 Prof. W. H. Pickering auf Mount Wilson (6250 *m* hoch) im südlichen Californien mit einer Voigtländerschen

Porträtlinse von 2.6 Zoll Öffnung und 8.6 Zoll Äquivalent-Brennweite in dreistündiger Exponierung den Nebel photographiert hatte. Abgesehen von der Photographie mit der Laterna-Linse hat Prof. Barnard 1893 und 1894 zwei Aufnahmen mit einer 6-zölligen Willard-Porträtlinse gemacht, welche Teile des Nebels zeigen. Eine weitere Aufnahme mit einer Linse von 16 Zoll Durchmesser, 6.7 Zoll Brennweite in der Nacht des 17. Januar 1903 zeigt nach 130 Minuten Exponierung den größten Teil des bogenförmigen Nebels und a ta dessen hellste Region die von Herschel angegebene Stelle. Das Negativ hat ein Feld von etwa 25° Durchmesser. So-

nach kann gar kein Zweifel darüber bestehen, daß der Herschelsche Nebel No 27 wirklich vorhanden ist. Zu welcher Größenklasse die schwächsten Sterne auf der letztgenannten Platte gehören, kann Prof. Barnard nicht angeben, er hält sie aber bestimmt um mehrere Größenklassen heller als 15. oder 16. Größe. Auch die von Dr. Roberts mit seinem Instrumente nicht dargestellten Nebel in den Plejaden sind von vier anderen Himmelsphotographen mit vier verschiedenen Instrumenten photographiert worden und gehören keineswegs zu den schwierigen Objekten.

Eine Eigenschaft der grossen Nebel.

Prof. Dr. Max Wolf (Heidelberg) macht hierüber folgende Mitteilungen:[1])

»Die ausgedehnten Nebelmassen des Himmels bilden für die Aufnahme mit den kurzbrennweitigen Porträtlinsen naturgemäß die lohnendsten Objekte. Nur mit Hülfe dieser Instrumente lassen sie sich auffinden, in ihrer Ausdehnung erkennen und in ihrem Zusammenhange mit den Sternen der umgebenden Himmelsräume studieren. Daher habe Ich auch, soviel es die anderen Arbeiten und das geizige Wetter gestatteten, lange dauernde Aufnahmen solcher mit Nebel erfüllter Gegenden gemacht. Dabei bin ich auf die merkwürdige Erscheinung aufmerksam geworden, daß diese Nebel stets zugleich mit solchen Stellen vorkommen, wo die Sternzahl plötzlich geringer wird und fast gar keine schwachen Sterne vorhanden sind; stets finden sich solche Nebel, oder wenigstens ihre wahrnehmbaren Teile zusammen mit ausgedehnten Sternleeren.

Zwei hervorragende Beispiele, den großen Orionnebel und den Amerikanebel hat Herr A. Kopff auf meine Veranlassung hin zahlenmäßig untersucht.[2]) Herr Kopff hat durch Aufzählen der Sterne der Umgebung der genannten Nebel gezeigt, daß eine systematische Beziehung zwischen Nebel und Sternwüste auch zahlenmäßig nachweisbar ist, und er hat graphische Darstellungen der Sterndichte um die beiden Nebel gegeben. Die Nebel sind von Sternleeren umschlossen, die sich besonders nach einer Seite hin weithin ausdehnen, und in denen die schwächeren Sterne fast vollständig fehlen, während die wenigen vorhandenen Sterne den helleren Größenklassen angehören. In den Nebelmassen selbst ist die Sternzahl so groß als sonstwo. Die Sternleeren folgen dabei so genau den Nebelrändern, daß man aus der graphischen Darstellung der Sternzahlen die Umrisse der Nebel zeichnen kann, ohne die Nebel zu sehen. Herr Kopff hat gleichzeitig gefunden, daß schon W. Herschel auf die sternarmen Gegenden in Verbindung mit den Nebelflecken hingewiesen hat.

[1]) Astron. Nachr., No. 3848.

[2]) Publ. d. Astrophys. Obs. Königstuhl-Heidelberg, Bd. I, S. 177.

Bis jetzt sind uns folgende Beispiele dieser Gesetzmäßigkeit näher bekannt. In Verbindung mit dem großen Orionnebel stehen die ζ Orion-Nebel und der Nebel NGC 2064 — 2068 und bieten dieselbe Gesetzmäßigkeit. Der Nebel Messier 8 und die von mir gefundene mehr als 10 Quadratgrad große Nebelmasse im Süden desselben ($\alpha = 18\,0^h$ $\delta = -26\,4^0$)[1]) gehören ebenfalls hierher ferner der Trifidnebel (Messier 20), die ausgedehnten Nebel bei γ Scuti, bei ϱ Ophiuchi und nördlich von Antares, die Nebel bei υ Scorpii, bei ϑ Ophiuchi, bei η Carinae und, schwächer ausgesprochen, bei den Plejaden

Vollständig verschieden hiervon sind die Verhältnisse bei anderen Nebeln, deren Hauptrepräsentant der große Andromedanebel ist Hierher gehören die vielen Spiralnebel, wie z. B. Messier 33, GC. 3249 usw., dann aber auch wohl Herschel V 14 Cygni und anderseits die zahllosen kleinen Nebelflecken. Bei allen Nebeln dieser Gattung scheinen die Sternleeren völlig zu fehlen. Es ergibt sich mithin aus der beschriebenen Eigenschaft eine Systematik für die Einteilung der Nebel.

In diesem Winter habe ich wieder zwei hervorragende Beispiele für die Erscheinung photographiert, die mich veranlassen, hier eine kurze Mitteilung zu machen.

Das eine Beispiel ist ein großer Nebel, der zwei helle Nebelflecken verbindet und der sein Zentrum etwa in $\alpha = 6^h\,28^m$ $\delta = +10^0$ in Monoceros liegen hat. Die beiden Hauptverdichtungsstellen liegen in

$\alpha = 6^h\,32^m$ $\delta = +\ 9.8^0$
und 6 23 $+10\,0$

Die erste ist in Dreyers Katalog als Sternhaufen 15 Monocerotis, Herschel V 27 = NGC. 2264 bezeichnet und schon oben als Beispiel erwähnt, während die zweite, die ebenso hell und groß ist, von Herrn P. Götz hier in diesem Winter am 6-zolligen Voigtländer zum erstenmal bemerkt zu sein scheint. Die Nebel NGC. 2245, 2248 und 2261 bilden kleine Verdichtungsstellen bei helleren Sternen, von denen aus sich die Nebelmaterie in der gewöhnlichen fächerartigen Form in die allgemeine schwächere Nebelmasse verliert.

Der ganze Nebel liegt am südöstlichen Ende einer ausgedehnten unregelmäßig geformten Sternleere, die ihren Mittelpunkt etwa in dem veränderlichen Stern BD + 11.1204° ($\alpha = 6^h\,23\,1^m$ $\delta = +11^0\,21'$) besitzt.

Das andere Beispiel ist der von Barnard zuerst gesehene, von Archenhold zuerst photographierte und von Scheiner beschriebene ausgedehnte Nebel bei ξ Persei NGC. 1499 ($\alpha = 3^h\,51^m$ $\delta = +35.8^0$). Dieser wundervolle Nebel liegt am südöstlichen Ende einer großen Sternwüste, die ihren Mittelpunkt etwa in $\alpha = 3^h\,44^m$ $\delta = +37\,2^0$ liegen hat. Sie ist von Südost nach Nordwest lang gestreckt und von unregelmäßigen Umrissen begrenzt. Eine zweite ähnliche Sternleere ist von dieser durch ein sternreiches Band getrennt und liegt mehr östlich. Der Nebel bildet das südöstliche Ende seiner Sternleere und sie folgt aufs genaueste seinen Konturen.

Alle die er wähnten Beispiele haben nunmehr auffallende Eigenschaft gemeinsam, die mir schon vor Jahren aufgefallen ist, und die ich an anderem Orte[2]) berührt habe. Ich möchte an dieser Stelle ausdrücklich und in besserer Form darauf aufmerksam machen

Wie schon aus obigen Beschreibungen zu ersehen, liegen diese Nebelmassen weder in der Mitte der mit ihnen verknüpften großen Sternleeren, noch rings um dieselben, sondern stets am einen Rande derselben. Sie bilden das Ende der langgestreckten Sternleeren Um jeden Nebel befindet sich zwar rings herum, seinen Rändern genau folgend eine schmale Zone ohne Sterne; aber die großen Höhlen finden sich immer

[1]) Alle Koordinaten gelten für 1855.0.

[2]) Akademische Rede 1898, S. 54.

nur auf einer Seite. Die Nebel selbst stehen dabei gewöhnlich in den dichtesten Sterngebieten, während ihr einer Rand genau mit dem Ende der Sternhöhle zusammenfällt. Es läßt sich deshalb diese merkwürdige Regel so formulieren, daß die Nebel unseres Milchstraßensystemes im allgemeinen den einseitigen Rand einer ausgedehnten Sternleere bilden.

Man kann deshalb schwer eine andere Möglichkeit zulassen, als daß uns diese Nebel eine sichtbare Äußerung bei jenem Prozesse darstellen, durch den die Sternleeren entstehen, und daß sie uns durch ihre Lage gegen die Höhlen die Bewegungsrichtung angeben, in welcher der Prozeß unter den Sternen fortgeschritten ist.

So scheint der Amerikanebel nach Nordosten fortgeschritten zu sein, die Orionnebel nach Nordwesten, die Monocerosnebel nach Südosten oder Süden und der ξ Perseinebel nach Südosten.

Vermischte Nachrichten.

Die grosse Feuerkugel vom 16. November 1902 ist Gegenstand spezieller Untersuchungen durch Dr. F. Koerber geworden.

Hiernach war dieselbe sichtbar auf einem Areal, das durch das Fünfeck Groningen — Naugard i. Pr. — Starkenbach (Böhmen) — Frankfurt a. M. — Nimwegen begrenzt ist. Wie die meisten hellen Meteore hat auch diese Erscheinung bei vielen Beobachtern die Illusion unmittelbarer Nähe der Flugbahn und des Niedergangspunktes zur Folge gehabt. Vermeintliche Überreste des Meteors wurden nicht nur aus Steglitz eingesandt, während gleichzeitig ein Beobachter in Karlshafen a. Weser die Feuerkugel vor den Wipfeln dortiger Bäume, und ein anderer in Zellerfeld a. H. vor einem Bergzuge gesehen zu haben meinte. Diese mit großer Bestimmtheit ausgesprochenen Behauptungen wurden nach Eintragung sämtlicher beobachteter Azimuthe des Hemmungspunktes in eine Landkarte durchweg als auf Täuschung beruhend erkannt. Die Richtungslinien konvergierten nach der Gegend von Marburg a. L., und Dr. Koerber legte deshalb der weiteren Bahnbestimmung als Koordinaten des Hemmungspunktes die Werte $\lambda = 26^\circ 14'$ östl. v. Ferro, $\varphi = 50^\circ 48'$ zu Grunde, die etwa dem Dorfe Gladenbach bei Marburg entsprechen. Leider waren aus Marburg selbst keine zuverlässigen Angaben zu erlangen, die das angegebene Resultat hätten bestätigen können.

Zur Ermittelung der Höhe des Hemmungspunktes konnten Höhenschätzungen und Beziehungen auf einige, bereits sichtbare Sterne (namentlich Jupiter und Saturn) aus 16 verschiedenen Orten verwendet werden. Es ergab sich für die Höhe des Hemmungspunktes der Wert $= 60.1 + 7.9\ km$.

Zeigt sich schon hier ein ungewöhnlich großer, wahrscheinlicher Fehler, so konnte die Genauigkeit bei der Ermittelung des Radiationspunktes ebenfalls nur eine sehr geringe sein. Es ergab sich als definitives Resultat für den scheinbaren Radiationspunkt $\alpha = 39.3^\circ + 5.6^\circ$, $\delta = +32.2^\circ + 0.8^\circ$.

Dieser Punkt hatte zur Zeit des Meteorfalls vom Hemmungsort aus das Azimuth 247° und die Höhe 24°, sodaß danach in Übereinstimmung mit vielen, sonst nicht zur Ermittelung des Radiationspunktes benutzten Berichten der Flug der Feuerkugel etwa in der Linie Wittenberg—Marburg bei einer Neigung von 24° nach abwärts erfolgte.

Der oben gefundene Radiationspunkt liegt nur 15° von demjenigen der früher am 27. November mehrmals in großer Zahl erschienenen Sternschnuppen entfernt, welche die Überreste des Bielaschen Kometen darstellen. Deren Ra-

diant würde sogar der Berliner Beobachtung (senkrechte scheinbare Bahn) noch besser genügen, als der oben angegebene. Dr. Koerber hält es daher bei der Unsicherheit aller übrigen Einzelbeobachtungen für sehr wahrscheinlich, daß die Feuerkugel vom 16. November mit dem Biela'schen Kometen zusammenhängt, zumal das Zusammentreffen der Bieliden mit der Erde sich nach neueren Berechnungen von Berberich, Abelmann u. a. infolge von Störungen seitens des Jupiter auf den 17. November verschoben haben soll.

Die Dauer der Sichtbarkeit der Feuerkugel wird fast in allen Berichten auf 3 bis 4 Sekunden geschätzt, Koerber nahm aus 23 verschiedenen Angaben den Mittelwert von 3.3 Sekunden an. Die lineare Länge der Flugbahn fand sich im Mittel zu 183 *km* und dem nach die Geschwindigkeit zu 55.5 *km*.

Für die Höhe, in welcher die Feuerkugel vom 16. November sichtbar geworden ist, fand sich unter Zugrundelegung der Bahnlänge von 328 *km* der Wert von 200 *km*. Eine Detonation ist an den meisten, in der Nähe des Hemmungspunktes gelegenen Beobachtungsorten nicht bemerkt worden, was bei der verhältnismäßig großen Höhe des Hemmungspunktes nicht verwunderlich ist. Die einzigen, in dieser Hinsicht ernstlich in Betracht zu ziehenden Angaben sind: in Brilon »nach 5 bis 10 Minuten« ein ferner Knall, in Höxter »nach ungefähr 5 Minuten« zwei kanonenschußartige Geräusche. Da der Hemmungspunkt rechnungsmäßig von Brilon 109 *km* und von Höxter 157 *km* entfernt war, so müßte der Schall Brilon nach etwa $5^1/_2$ Minuten, Hoxter nach etwa 8 Minuten erreicht haben, was mit den obigen Angaben hinreichend stimmt.

Was die äußere Erscheinung der Feuerkugel betrifft, so ist zunächst deren außerordentliche Helligkeit bemerkenswert. Dieselbe rief trotz der noch intensiven Dämmerung Schattenwirkungen hervor. — Die Farbe der Lichterscheinung wird meist als grünlich-weiß, mitunter auch als blau-weiß bezeichnet. Die Gestalt des Lichtkörpers war birnförmig, sein Durchmesser wurde in Hamburg auf etwa 15 Minuten geschätzt. Ferner wird von den meisten Beobachtern übereinstimmend und mit Nachdruck ein zweimaliges Aufleuchten, resp. zweimalige Explosion konstatiert. Nach Zurücklegung von $^2/_3$ ihres ganzen Weges stand die Kugel scheinbar einen Moment still und es lösten sich zahlreiche grüne Teile explosionsartig ab, der Hauptkörper flog nun noch weiter und zeigte schließlich beim Verlöschen eine nochmalige Auflösung in viele kleine Teile. Der Schweif wurde in der Regel noch 3 bis 4 Sekunden lang gesehen.

Zum Schluß erwähnt Dr. Koerber, daß an demselben Abend um $7^h\ 21/_2{}^m$ bei Hämerten in Hannover noch ein zweites, sehr helles Meteor beobachtet worden ist, über dessen Bewegung jedoch nichts ermittelt werden konnte.«

Die Neigungen der Rotationsachsen der Planeten gegen ihre Bahnebenen spielen in der Kosmogonie bekanntlich eine große Rolle und ihre Erklärung bietet Schwierigkeiten. Prof. W. H. Pickering gibt neuerdings in letzterer Beziehung einige interessante Erörterungen, welche eine Erklärung der Erscheinung bieten.[1]) Man denke sich einen abgeplatteten Rotationskörper, ein Sphäroid, das eine Bahn um die Sonne beschreibt und stets einem Sterne die gleiche Seite zuwendet. Wenn dieses Sphäroid mit einer tiefen Flüssigkeitsschicht bedeckt ist, so wird eine jährliche Flut entstehen und diese mit der Zeit das Sphäroid zwingen sich um seine Achse so zu drehen, daß es stets der Sonne die nämliche Seite zuwendet. Nehmen wir jetzt an, dieses Sphäroid habe ursprünglich eine Rotation um seine kleine Achse besessen und diese liege in der Ebene seiner Bahn, wie solches nahezu beim Planeten Uranus der Fall ist. In diesem Falle finden

[1]) Astronom. Journal 1902.

zwei Rotationen statt, unabhängig voneinander und um die beiden senkrecht zueinander stehenden Achsen. Daraus resultiert, wie man am Gyroskop zeigen kann, eine Tendenz der kleinen Achse aus der Bahnebene herauszutreten und zwar der Art, daß die Ebene des Äquators des Planeten sich seiner Bahnebene nähert, sodaß Rotation und Umlauf sich in derselben Richtung vollziehen. Als gemäß der Laplace'schen Weltbildungstheorie sich von dem Urnebel Ringe ablösten und die Planeten bildeten, mußten diese in retrograden Sinne rotieren. Infolge der oben erwähnten Flutwirkung mußte aber die Ebene, in der ihre Rotation stattfand, sich stufenweise drehen, der Art, daß sie ursprünglich der Ebene der Ringe parallel, später senkrecht dazu stand und schließlich wiederum parallel zu derselben wurde, aber jetzt mit Rotation in rechtläufiger Richtung. Man findet eine fortschreitende Änderung dieser Ebenen bei den Bahnen der Monde der vier großen Planeten. So ist beim Neptun der Winkel, den beide Bahnebenen miteinander machen, etwa 145°, für Uranus beträgt er 98°, für Saturn (bei den inneren Satelliten) 27° und für Jupiter 2°. Auch bei den inneren Planeten findet dasselbe statt. Für Mars ist der besagte Winkel 25°, für die Erde 23°, für Venus ist er unbekannt und bezüglich des Merkur darf man nach den Zeichnungen seiner Oberfläche zu Mailand, Arequipa und Flagstaff annehmen, daß er kleiner ist.

Der Lichtwechsel des Veränderlichen ε Aurigae ist von mir seit Oktober 1901 andauernd mit einem doppelrohrigen Feldstecher beobachtet worden. Die Beobachtungen bestanden in Schätzungen des Helligkeitsunterschiedes gegen benachbarte Sterne. Aus der Untersuchung, welche sich auf die Beobachtungen vom 1. Dezember 1901 bis 11. Februar 1903 erstreckt, geht sehr deutlich der Lichtwechsel hervor. Folgende Zusammenstellung enthält die Decadenmittel für die Helligkeit von ε in Stufen, welche aus den angestellten Schätzungen sich ergeben:

Zeit		
1901	Dezbr 5	1.43
1902	Febr 14	1.37
	März 16	1.34
	April 18	0.92
	Aug. 11	0.75
	Septbr. 25	0.80
	Oktbr. 14	1.43
	Novbr. 9	1.40*
	Dezbr. 13	3.07
1903	Januar 18.	3.80

Jedes Mittel setzt sich aus 30 Stufenschätzungen zusammen. Das vierte Mittel jedoch aus nur 18. Das achte steht sehr unter dem Einfluß der zur Zeit der Beobachtungen herrschenden schlechten Witterung. Um den 11. Aug. 1902 erreichte der Veränderliche sein Minimum, wobei er nach meinen Beobachtungen 4.68 Stufen schwächer als η Aurigae, 0.63 Stufen schwächer als υ Persei und 0.75 Stufen heller als ζ Aurigae war. Darauf erfolgt wieder ständige Zunahme des Lichtes, am 18. Januar 1903 war ε 1.63 Stufen schwächer als η Aurigae, dagegen 2.22 Stufen heller, als υ Persei und 3.80 Stufen heller, als ζ Aurigae. Regelmäßigkeit der Zu- und Abnahme der Helligkeit vorausgesetzt, dürfte sich aus meinen Beobachtungen eine Periode des Lichtwechsels von etwa 310 Tagen ergeben.

Straßburg i. E., 1903 März 1.

G. von Stempell.

Die gegenwärtige Erdnähe des Mars. Bezüglich der diesmaligen Opposition des Mars sind im Sirius 1902 S. 269 bis 271 alle dem Beobachter nötigen oder wünschenswerten Daten zur Orientierung über die Stellung des Planeten, die täglich sichtbaren Regionen seiner Oberfläche usw. mitgeteilt worden. Es mag daher nur beigefügt werden, daß die kleinste Entfernung des Mars dieses Mal nicht unter 94 Millionen Kilometer herabgeht, die Opposition also in dieser Beziehung nicht zu den günstigen gehört. Erst 1907 wird wieder eine sehr große Annäherung des Plane-

ten an die Erde stattfinden. Was die Jahreszeit auf dem Mars anbelangt, so fand dort für die nördliche uns zugewandte Hemisphäre am 27. Februar Sommersanfang statt und am 20. August wird das Herbstäquinoctium daselbst sein. Die diesmaligen Beobachtungen des Mars werden sich also vorwiegend auf die Phanomene, die während des Sommers seiner nördlichen Halbkugel stattfinden, erstrecken.

Das Spektrum des Nebels um die Nova Persei. Auf der Lick-Sternwarte ist der Crossley-Reflektor in Verbindung mit einem Spektroskop, dessen Prisma und Linsen aus Quartz bestehen, benutzt worden zum Versuch einer photographischen Aufnahme des Spektrums des genannten Nebels. Es wurden durch Aufnahmen am 31. Oktober, 1., 2. und 4. November 1902, die zusammen einer Exponierung von mehr als 34 Stunden entsprechen, ein Negativ erhalten von der mit D bezeichneten hellsten Stelle des Nebels. Das Negativ zeigt ein sehr schwaches kontinuierliches Spektrum, dessen Hauptteil zwischen den Linien $H\beta$ und $H\gamma$ liegt. Dieses Band ist am hellsten etwas oberhalb $H\beta$ und nimmt stufenweise ab, bis es in der Gegend der Calciumlinien H und K unsichtbar wird. Andeulungen von ein oder zwei hellen Linien sind vorhanden aber das ganze Spektrum ist so schwach, daß sich darüber nur Vermutungen gewinnen lassen. Wie C. D. Perrine bemerkt[1]) ergibt sich wenigstens, daß die in Rede stehende Nebelmasse nicht das gewöhnliche Spektrum der Nebelflecken (aus helleren Linien bestehend) zeigt.

[1]) Bull. Astr. Soc. Pacific, No. 88

Ein neuer Veränderlicher im grossen Bären. Dr. K. Graff hat vor einiger Zeit darauf hingewiesen, daß ein in der Bonner Durchmusterung vorkommender Stern 9. Gr. gegenwärtig am Himmel nicht zu finden ist. Der Ort desselben (für 1855) ist

$$\alpha\ 8^h\ 52^m\ 46^s\quad \delta + 46^\circ\ 16.9'.$$

Wie Prof. Dr. Drechsler nachweisen konnte, ist der Stern sicher vorhanden gewesen und am 9. März gelang es ihm, denselben zu sehen und Größenschätzungen zu erhalten. Hiernach ist der Stern gegenwärtig 9.2 Größe und sicher veränderlich. Er erhält die provisorische Bezeichnung 8. 1903 Ursae majori.

Der Stern W Andromedae, den Thomas D. Anderson Ende 1898 als veränderlich erkannte und der im Minimum unter 11. Größe herabsinkt, ist, wie Dr. E. Hartwig anzeigte, anfangs März so hell geworden, daß er fast mit bloßem Auge erkannt werden kann. März 7. schätzt ihn Hartwig 6.5 Größe. Seine Helligkeitsschwankungen umfassen etwa 5 Größenklassen und sein Licht ist gegenwärtig 100mal heller als im Minimum. Sein Ort am Himmel (1855.0) ist $\alpha\ 2^h\ 8^m\ 25^s\quad \delta + 43^\circ\ 37.8'$.

Fernrohre für Freunde der Himmelsbeobachtung. Aus dem Leserkreise des »Sirius« sind mir mehrere größere und kleinere sehr gut erhaltene Fernrohre zum Verkaufe angemeldet worden. Freunden der Himmelsbeobachtung, welche die Anschaffung eines solchen Instrumentes beabsichtigen und sich dieserhalb an mich wenden, bin ich zu jeder gewünschten Auskunft gern bereit.

Dr. Klein.

Astronomischer Kalender für den Monat Juni 1903.

Monats-Tag	Sonne: Mittlerer Berliner Mittag — Zeitgl. M. Z.—W. Z.	Sonne: Rektaszension	Sonne: Deklination	Mond: Mittlerer Berliner Mittag — Rektaszension	Mond: Deklination	Mond im Meridian
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	— 2 33 08	4 32 28·71	+21 55 01·8	6 48 50·36	+ 8 23 42·7	5 22·8
2	2 24·20	4 36 34 07	22 3 51·6	10 38 51·63	0 18 1·7	9 13·5
3	2 15 07	4 40 39 81	22 11 46·8	11 31 56·60	+ 1 0 53·8	7 3·0
4	2 5 53	4 44 45·91	22 19 22·6	12 22 52·89	— 9 13 55·8	7 51·2
5	1 56 04	4 48 52·35	22 26 38·0	15 13 8·59	7 14 21·8	8 36·0
6	1 45 43	4 52 59·11	22 33 15·9	14 3 16 46	10 50 31·8	9 26·8
7	1 34 88	4 57 6·23	22 39 43·2	14 53 45·22	13 52 52·3	10 19·1
8	1 24 04	5 1 13·63	22 45 42·6	15 44 34·10	16 14 0·8	11 8·6
9	1 12·91	5 5 21·31	22 51 15·0	16 35 46·34	17 48 12·5	11 52·5
10	1 1·52	5 9 29·26	22 56 29·9	17 26 46·90	18 32 5·8	12 41·1
11	0 49·88	5 13 37·46	23 1 16·6	18 17 36·57	18 24 57·8	13 29·0
12	0 38·00	5 17 45·89	23 5 35·5	19 7 20·02	17 28 40·5	14 16·0
13	0 25·91	5 21 54·54	23 9 36·0	19 56 27·17	15 47 15·7	15 1·6
14	0 13·62	5 26 3·38	23 13 12·1	20 44 21·36	13 20 11·6	15 46·5
15	— 0 1·16	5 30 12·40	23 16 21·6	21 31 20·84	10 31 41·1	16 30·4
16	+ 0 11·46	5 34 21·58	23 19 6·5	22 17 48·65	7 10 15·3	17 14·0
17	0 24·22	5 38 30·90	23 21 22·7	23 4 8·66	— 3 38 38·6	17 58·1
18	0 37·05	5 42 40·32	23 23 32·3	23 51 2·21	+ 0 26 0·9	18 43·4
19	0 50·05	5 46 49·84	23 24 53·1	0 38 14·75	4 25 47·5	19 30·7
20	1 3·08	5 50 59·48	23 25 53·1	1 29 28·38	8 20 30·9	20 20·3
21	1 15·16	5 55 8·06	23 26 40·3	2 22 27·36	11 57 53·4	21 14·6
22	1 26·24	5 59 18·70	23 26 59·7	3 18 37·18	15 2 45·5	22 12·0
23	1 42·31	6 3 26·33	23 26 48·3	4 18 1·68	17 18 10·1	23 12·4
24	1 55·36	6 7 37·93	23 26 16·1	5 20 6·22	16 28 0·4	— —
25	2 8·33	6 11 47·46	23 25 17·2	6 23 37·85	18 21 16·0	0 14·6
26	2 21·20	6 15 56·88	23 23 54·5	7 26 58·73	16 05 57·0	1 16·5
27	2 33·85	6 20 6·20	23 22 7·2	8 28 46·21	14 20 13·8	2 19·8
28	2 46·56	6 24 15·35	23 19 55·2	9 28 2·62	10 60 0·3	3 13·8
29	2 58·98	6 28 24·34	23 17 18·7	10 24 34·63	6 44 35·1	4 7·9
30	+ 3 11·18	6 32 33·10	+23 14 17·7	11 16 38·75	+ 2 22 48·9	4 59·4

Planetenkonstellationen 1903

Juni	3	4h	Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne
»	3	15	Mars in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
»	4	14	Merkur im Aphel.
»	9	13	» mit α Tauri in Konjunktion.
»	13	10	Jupiter in Quadratur mit der Sonne.
»	14	1	Saturn in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde
»	15	12	Uranus in Opposition mit der Sonne
»	17	15	Jupiter in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
»	20	14	Merkur mit α Tauri in Konjunktion
»	22	4	Sonne tritt in das Zeichen des Krebses. Sommersanfang
»	23	7	Merkur in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde
»	24	6	Mars im niedersteigenden Knoten.
»	24	23	Merkur in größter südlicher heliozentrischer Breite
»	26	18	Neptun mit der Sonne in Konjunktion
»	27	17	Merkur in größter westlicher Elongation, 22° 5′.
»	28	3	Venus in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.

Planeten-Ephemeriden.

Merkur.

Monatstag	Rektaszension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1903			
Juni 5	4 38 45·55	+16 9 44·6	23 46
10	4 25 41·30	17 53 28·5	23 10
15	4 25 55·77	17 20 11·4	22 50
20	4 29 24·71	17 34 20·6	22 39
25	4 46 35·33	18 28 55·0	22 31
30	4 56 24·18	+16 43 48·8	22 30

Venus.

Monatstag	Rektaszension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
Juni 5	7 53 36·56	+23 14 56·4	3 3
10	8 17 0·12	22 2 46·3	3 6
15	8 39 38·50	20 37 57·4	3 9
20	9 1 16·77	19 1 51·0	3 11
25	9 22 7·33	17 16 0·8	3 12
30	9 42 3·03	+15 22 3·1	3 13

Mars.

Monatstag	Rektaszension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
Juni 5	12 6 13·93	— 0 6 57·6	7 15
10	12 11 30·67	0 50 58·6	7 1
15	12 17 28·22	1 38 47·1	6 47
20	12 24 5·46	2 29 59·0	6 34
25	12 31 16·88	3 24 14·0	6 22
30	12 38 0·34	— 4 21 6·6	6 10

Jupiter.

Monatstag	Rektaszension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
Juni 10	23 30 42·59	— 4 24 53·3	18 20
20	23 34 2·00	4 6 35·0	17 44
30	23 38 17·35	— 3 55 17·1	17 7

Saturn.

Monatstag	Rektaszens. h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1903			
Juni 10	20 46 12·85	—16 32 27·0	15 58
20	20 44 36·95	16 35 58·0	15 55
30	20 42 26·44	—16 40 21·5	14 16

Uranus.

Monatstag	Rektaszens. h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
Juni 10	17 32 14·60	—23 26 54·5	10 25
20	17 31 28·03	23 25 50·2	11 41
30	17 29 43·32	—23 24 41·6	11 0

Neptun.

Monatstag	Rektaszens. h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
Juni 10	6 12 17·55	+22 22 21·0	1 2
20	6 15 52·94	22 22 0·2	0 24
30	6 15 28·46	+22 21 61·7	23 46

Mondphasen.

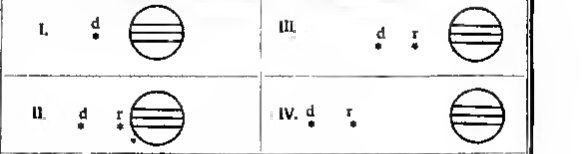
	h	m	
Juni 6	6	17·6	Erstes Viertel.
13	16	1·6	Vollmond
17	19	37·6	Letztes Viertel.
24	19	4·5	Neumond
13	2	—	Mond in Erdferne
28	15	—	Mond in Erdnähe

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel)

Juni 14. Große Achse der Ringellipse: 40·55″, kleine Achse: 12·46″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 17° 56·4′ nördl.

Juni 6.	Mittlere Schiefe der Ekliptik	23° 27′ 6·65″
	Scheinbare » »	23° 26′ 37·09″
	Halbmesser der Sonne	15′ 45·23
	Parallaxe » »	6·87″

Stellungen der Jupitermonde im Juni 1903.



Stellungen um 14^h für den Anblick im astronomischen Fernrohre.

Tag	West.	Ost.
1	2 2 1	○ 4
2	3	○ 4 1 1
3	4 1	○ 3 2
4	4	○ 2 1 3
5	4 2 1	○ 3
6	4 3	○ 1 1
7	4 3	○ 2 1
8	4 3 2 1	○
9	4 3 2	○ 1
10	1	○ 2 3 1
11		○ 2 1 3
12	3 1	○ 3 4
13	3	○ 1 4 2
14	3	○ 3 4 1
15	○ 1 3	○ 4
16	2 3	○ 1 4
17	1	○ 3 3 4
18		○ 2 4 3
19	○ 4 3 1	○ 3
20	4 3	○ 1 3
21	4 3 1	○ 2
22	4 3	3 ○ 1
23	4 2 3	○ 1
24	4 1	○ 2
25	4	○ 1 2 3
26	4 2 1	○ 3
27	○ 3 2 4	○ 1
28	3 1	○ 4 3
29	○ 2 2	○ 1 4
30	2	○ 4 1
31		○

Erscheinungen der Jupitermonde. Die sämtlichen Angaben über die Erscheinungen der Jupitermonde beziehen sich auf mittlere Zeit von Greenwich. Die Trabanten sind der Reihenfolge ihres Abstandes vom Jupiter nach mit I bis IV bezeichnet. Die vier größeren Figuren zeigen die Stellung jedes Mondes mit Bezug auf den Jupiter für den Augenblick der Verfinsterung (d) oder des Wiedererscheinens (r). Ist r nicht angegeben, so kann der Austritt aus dem Schatten nicht beobachtet werden. Ferner bedeutet bei den nachfolgenden Zeitangaben:

Ec D das Verschwinden des Trabanten im Schatten des Jupiter.
Ec R den Austritt des Trabanten aus dem Schatten des Jupiter.
Oc D das Verschwinden des Trabanten hinter der Jupiterscheibe.
Oc R das Wiedererscheinen seitlich neben der Jupiterscheibe.
Tr I den Eintritt des Trabanten vor die Jupiterscheibe.
Tr E den Austritt des Trabanten aus der Jupiterscheibe.
Sh I den Eintritt des Trabantenschattens auf die Jupiterscheibe.
Sh E den Austritt des Trabantenschattens aus der Jupiterscheibe.

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über und die Sonne unter dem Horizonte steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1^h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

Juni 2. III Oc. R $14^h\,52^m$. **Juni 4.** II Sh I $13^h\,35^m$. **Juni 6.** II. Oc. R $14^h\,8^m$. I Sh I $14^h\,46^m$. **Juni 7.** I. Oc. R. $16^h\,36^m$. **Juni 8.** I Tr E. $12^h\,54^m$. **Juni 9.** III. Ec. R. $13^h\,18^m\,36^s$. III. Oc. D $16^h\,37^m$. **Juni 10.** IV. Ec. R. $16^h\,30^m\,56^s$. **Juni 13.** II. Ec. R. $12^h\,57^m\,12^s$. II Oc. D $13^h\,56^m$. **Juni 14.** I Ec. D. $13^h\,50^m\,11^s$. **Juni 15.** I Tr. I. $12^h\,21^m$. I Sh E. $13^h\,20^m$. I Tr E. $14^h\,42^m$. **Juni 16.** III. Ec. D $14^h\,2^m\,2^s$. **Juni 18.** IV Tr E. $14^h\,56^m$. **Juni 20.** III Tr E. $12^h\,52^m$. II Ec. D $13^h\,42^m\,46^s$. **Juni 21.** I Ec. D $16^h\,44^m\,17^s$. **Juni 22.** I Sh I $13^h\,0^m$. II Tr E. $13^h\,40^m$. I Tr I $14^h\,23^m$. I Sh E. $16^h\,19^m$. **Juni 23.** I Oc. R. $13^h\,51^m$. **Juni 27.** III. Tr I. $13^h\,30^m$. **Juni 29.** II Sh. E. $13^h\,31^m$. II. Tr. I. $13^h\,32^m$. I Sh I. $14^h\,54^m$. **Juni 30.** I Ec. D $12^h\,7^m\,2^s$. I Oc. R. $13^h\,44^m$.

Stellungen der Saturnmonde (Erklärung S. 24)

Zeiten der östlichen Elongation im Juni 1903

Tethys. Juni 2 $2^h\,6^h$, Juni 3 $23^h\,8^h$, Juni 6 $21^h\,1^h$, Juni 7 $18^h\,4^h$, Juni 9 $15^h\,7^h$, Juni 11 $16^h\,0^h$, Juni 13 $10^h\,3^h$, Juni 16 $7^h\,6^h$, Juni 17 $4^h\,9^h$; Juni 12 $2^h\,5^h$, Juni 20 $23^h\,5^h$, Juni 22 $20^h\,8^h$, Juni 24 $16^h\,2^h$, Juni 26 $16^h\,2^h$, Juni 28 $12^h\,5^h$, Juni 30 $9^h\,9^h$.

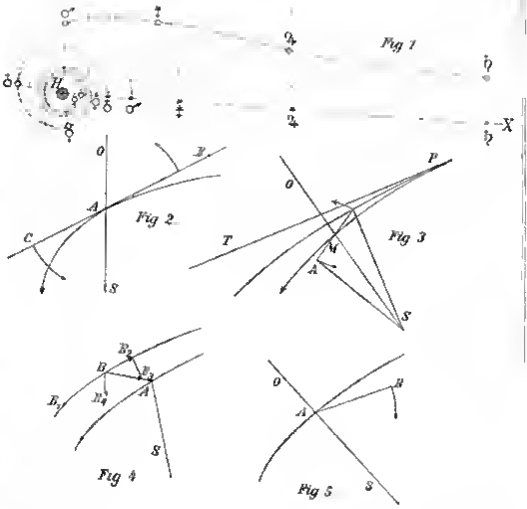
Dione. Juni 3 $16^h\,6^h$, Juni 6 $10^h\,1^h$, Juni 8 $3^h\,8^h$, Juni 11 $21^h\,4^h$, Juni 14 $16^h\,1^h$, Juni 17 $9^h\,8^h$; Juni 20 $2^h\,4^h$; Juni 22 $20^h\,1^h$; Juni 25 $13^h\,7^h$, Juni 28 $7^h\,0^h$.

Rhea. Juni 4 $10^h\,2^h$; Juni 8 $4^h\,1^h$, Juni 13 $16^h\,6^h$, Juni 18 $6^h\,8^h$, Juni 22 $17^h\,2^h$; Juni 27 $5^h\,5^h$.

Titan. Juni 3 $12^h\,9^h$ E.; Juni 7 $15^h\,7^h$ I.; Juni 11 $16^h\,1^h$ W.; Juni 15 $13^h\,4^h$ S., Juni 18 $10^h\,2^h$ E., Juni 23 $13^h\,8^h$ I., Juni 27 $13^h\,2^h$ W.

Iapetus. Juni 17 $2^h\,7^h$ E.

Herausgeber Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln — Druck von Oskar Leiner in Leipzig.
Ausgegeben am 31. März 1903.



Die mechanische Ursache der Kometenschweifstellung
und ihre Bedeutung für die Zentralbewegung
von Prof Dr Al Lanner

Band XXXVI. (1903.) Heft 5.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Centralorgan für alle Freunde und Förderer der Himmelskunde.

Herausgegeben

unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner und astronomischer Schriftsteller

von **Prof. Dr. Hermann J. Klein** in Köln.

Mai 1903.

«Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.« Kosmos.

Jeden Monat 1 Heft. — Jährlich 12 Mk.

Verlag von EDUARD HEINRICH MAYER in Leipzig.

INHALT. Die Beobachtungen des Mars in den Jahren 1896 und 1897 auf der Lowell-Sternwarte zu Flagstaff und zu Tacubaya (Hierzu Tafel VII.) S. 97. — Die mechanische Ursache der Kometenschweifstellung und ihre Bedeutung für die Zentralbewegung. Von Dr. Al. Lauter (Schluß.) S. 100. — Die Meteorlensammlung der Königlichen Universität in Berlin. S. 103. — Neue spektroskopische Doppelsterne. S. 107. — Untersuchungen über den Lichtwechsel Algols. S. 108. — Neue oder Veränderliche Sterne. S. 111. — Vermischte Nachrichten. S. 114. — Astronomischer Kalender. S. 117. — Stellungen der Jupitermonde im Juli 1903. S. 119. — Erscheinungen der Jupitermonde im Juli 1903. S. 119. — Stellungen der Saturnmonde im Juli 1903. S. 120.

Die Beobachtungen des Mars in den Jahren 1896 und 1897 auf der Lowell-Sternwarte zu Flagstaff und zu Tacubaya.

(Hierzu Tafel VII.)

Im Winter 1893 faßte Herr Percival Lowell den Entschluß, während der nächsten Oppositionen des Mars diesen Planeten an einem sehr mächtigen Fernrohre unter möglichst günstigen atmosphärischen Verhältnissen ausdauernd zu beobachten. In Ausführung des Planes wurde bei Flagstaff in Arizona (35° 11′ nördl. Br., 111° 40′ westl. L. v. Gr.) 2200 *m* über dem Meeresspiegel ein provisorisches Observatorium errichtet und mit einem Refraktor von 18 Zoll Objektivdurchmesser ausgestattet. Diese Beobachtungen über den Mars während der Opposition 1894 bis 1895, an welchen sich Prof. W. H. Pickering und A. E. Douglaß beteiligten, lieferten eine große Menge wichtiger und interessanter Tatsachen, welche Herr Lowell im I. Bande der Annalen des Lowell-Observatory mitteilte und über die im Sirius (Jahrgang 1900, Seite 147 bis 155) näheres mitgeteilt ist. Die Opposition des Mars 1896 bis 1897 bot Gelegenheit die Beobachtungen der vorhergehenden zu vertiefen und in manchem Punkte zu erweitern, auch hatte Herr Lowell mittlerweile ein noch größeres Fernrohr beschafft, das mit einem Objektiv von 24 Zoll Durchmesser und 32 Fuß Brennweite zu den mächtigsten und gleichzeitig zu den vorzüglichsten Refraktoren der Gegenwart

zählt. Dazu kommt, daß in Tacubaya (19° 24' nördl. Br., 99° 12' westl. L. v. Gr.) 4 Meilen westl. von der Stadt Mexiko in einer Höhe von 2500 *m* über dem Meere eine Lokalität aufgefunden und vom Januar bis Ende März 1897 benutzt wurde, die in mancher Beziehung für die Beobachtungen größere Vorteile gewährte als die Station Flagstaff. Die Beobachtungen wurden hauptsächlich ausgeführt von Percival Lowell und A. E. Douglaß, einige Zeichnungen auch von Dr. J. J. See und W. A. Cogshall sowie von gelegentlichen Beobachtern. Sämtliche Beobachtungen und Zeichnungen sind im 2. Bande der Annalen des Lowell-Observatory veröffentlicht und aus diesem sollen die wichtigen Ergebnisse derselben hier vorgeführt und besprochen werden.

Der scheinbare Durchmesser des Mars betrug 1896 Anfangs August 8", er nahm im Dezember bis 17" zu und ging bis März 1897 wieder auf 8" zurück. Im August 1896 war der Südpol des Mars der Erde zugekehrt, doch wandte sich dieser mehr und mehr ab, und beide Pole lagen vom September bis zum ersten Drittel des Dezember 1896 ziemlich genau im Rande der Marsscheibe. Dann neigte sich der Südpol des Planeten bis Ende Februar wieder gegen die Erde, rückte also etwas in die Scheibe hinein, aber im März lag er wieder im Rande derselben und wandte sich dann bis zum Schlusse der Beobachtungen mehr und mehr auf die abgewandte Seite, sodaß also nun der Nordpol des Mars zunehmend gegen die Erde geneigt wurde und mehr und mehr in die Scheibe trat. Zu Anfang der Beobachtungen zeigte Mars noch eine sehr merkliche Phase und der dunkle Teil, welcher im Fernrohr an der linken (vorausgehenden) Seite lag, markierte eine starke Abweichung des Planeten von der genauen Kreisform. Diese Abweichung wurde natürlich immer kleiner, bis der Planet in der Opposition völlig rund erschien und später die Phase an der südlichen voraufgehenden Seite allmählich sichtbar ward. Das Wintersolstitium der nördlichen Hemisphäre des Mars trat ein am 17. Juli 1896, das Frühlingsäquinoktium am 24. Dezember und das Sommersolstitium am 12. Juli 1897. Die nördl. Hemisphäre des Mars hatte also an diesen drei Tagen astronomische Jahreszeiten, welche dem 20. Dezember, 20. März und 19. Juni der nördlichen Erdhälfte entsprechen.

Was die dunklen Flecke anbelangt, so wurden die hervortretenderen durch Mikrometermessungen festgelegt und dazwischen das Detail nach dem Augenmaße eingetragen. Zu diesem Ende ist die sorgfältigste Prüfung und Vergleichung der Zeichnungen untereinander und mit der Skelettkarte, welche die festgelegten Positionen enthält, nötig. Prüfungen ergaben, daß Personen, welche mit Marsbeobachtungen nicht durchaus vertraut sind, die größten Irrtümer in Bezug auf Identifizierung der Details begehen. Betrachtet man überhaupt die getreue Wiedergabe der unmittelbar am Fernrohr gezeichneten Skizzen der Marsdetails, welche Lowell mitteilt, so begreift man gegenüber der Feinheit und dem schattenhaften Charakter der meisten davon, weshalb Fernrohre wie der große Refraktor zu Washington oder der 18-Zoller zu Straßburg, die unter ungünstigen klimatischen Verhältnissen benutzt wurden, nichts von dem feinen Kanalnetze des Mars gezeigt haben.

Man kann hiernach aber auch beurteilen, was es mit manchen Beobachtungen über den Mars auf sich hat, die von gelegentlichen Beobachtern an kleinen Fernrohren beiläufig angestellt werden, und woraus diese flugs auf neue Formationen oder auf Änderungen der Marsoberfläche mit jener Sicherheit schließen, welche lediglich in der Unkenntnis und Unverantwortlichkeit solcher Beobachter ihren Grund hat.

Anderenteils ist aber auch augenscheinlich, daß die Deutung der wahrgenommenen Flecke und Striche und die Zusammenfassung des einzelnen

unter generelle Gesichtspunkte, wie sie Lowell unternommen, ein höchst schwieriges Beginnen ist, bei dem Irrtümer unvermeidlich sind. Wenn der Laie glaubt, daß der Anblick des Mars an einem großen Fernrohre unmittelbar über die Beschaffenheit oder Organisation der Oberfläche dieses Planeten etwas wesentliches lehren könne, so dürfte ihn die Betrachtung der Lowellschen Zeichnungen sehr bald von seinem Irrtume heilen. Es ist nicht möglich, anders in dieser Beziehung weiter zu kommen, als durch vergleichendes, systematisches Studium einer sehr großen Anzahl solcher Zeichnungen, wobei eine provisorische Hypothese zum Ausgangspunkte gewählt werden muß. Im vorliegenden Falle wird diese Hypothese durch die Annahme gebildet, daß das Aussehen der Marsflecke und die Veränderungen derselben in einer engen Beziehung zur Umlaufszeit des Planeten um die Sonne, genauer zu den Wärmeverhältnissen der beiden Hemisphären im Verlaufe ihres Jahres, stehen. Diese Hypothese findet kräftige Stütze für ihre Berechtigung im Verhalten der beiden weißen Flecke in der Nähe der Rotationspole des Mars. Von diesem ausgehend hat schon Madler auf den Gang der klimatischen Verhältnisse in den beiden Marshälften geschlossen, Schiaparelli ist ihm gefolgt und jetzt gibt Lowell einen systematischen Ausbau derselben, der sich auf die von Schiaparelli betonte Ungleichheit der Verteilung des flüssigen Elementes auf der nördlichen und südlichen Marshemisphäre und auf die relativ geringe Menge desselben auf diesem Planeten überhaupt, stützt. Die speziellen Ausführungen Lowells nach dieser Richtung hin sind im höchsten Grade interessant und anregend, aber freilich auch am meisten hypothetisch. Mancher wird diese letztere Tatsache vor allem betonen, und sicherlich giebt es Astronomen, die diesen Ausführungen nicht gerade sympathisch gegenüber stehen, weil sie eben ein Novum auf dem Gebiete der Himmelskunde darstellen. Wir stehen auf diesem letzteren Standpunkte nicht, sondern sehen in den spekulativen Forschungen, welche Lowell an seine unmittelbaren Wahrnehmungen, Messungen und Zeichnungen knüpft, eine wichtige Ergänzung, ja die eigentliche Fruktifizierung derselben, gleichgültig ob er im einzelnen überall das Richtige getroffen hat.

Die beiden weißen Flecke, welche zur Winterszeit jeder Marshemisphäre um deren Pol seit zweihundert Jahren beobachtet worden sind, und die schon W. Herschel für Schneezonen erklärte, hält auch Lowell für Gefrierungsprodukte des Wassers und andere, schneller veränderliche helle Flecke für Wolken, die aus Wasserdampf bestehen.

Die südliche Eiskappe fand Lowell bei dieser Opposition, als sie in der Mitte ihres Sommers stand, klein und unveränderlich in ihrer Größe, besonders in den Meridianen von 0° bis 60° und 270° zwischen 70° und 90° südl. Br., in Gegenden, wo von ihm 1894 große Polarbuchten konstatiert worden waren. Mit dem Überschreiten des Frühlingsäquinoktiums der nördlichen Hemisphäre beginnt für den Südpol die lange Nacht. Der südlichste Punkt an der Lichtgrenze zeigte sich gelegentlich weißlich, wie schneebedeckt oder wolkenbeladen, und in Mitte des Winters ist die Oberfläche bis 25° vom Südpol begraben in Schnee oder Gewölk. Die nördl. Schneekappe wurde als kleines, glanzendes Fleckchen zuerst am 21. August von Lowell bemerkt, und die Beobachtungen der nächsten Tage zeigten, daß sie nicht überall gleichweit ab vom Pole reichte. Was die wahrgenommenen Veränderungen an der nördlichen Polarkalotte anbelangt, so gibt Lowell davon eine übersichtliche Zusammenstellung. Im Januar (hier wie im folgenden ist immer der dem unserigen entsprechende Monat auf dem Mars gemeint), als der Nordpol 24° bis 16° jenseits der Lichtgrenze lag, erschien der nördlichste Teil der letzteren weiß, bläulichweiß oder grünlichweiß in den Regionen Acidalius Lacus, Siremus und Aethiops und die Polarkappe war bisweilen breit

und weiß mit dunkelgrünem Rande unter den Meridianen durch Syrtis major, Aurorae Sinus und Titan. Dieses Aussehen schreibt Lowell Wolken und vielleicht einer Vegetation zu. Im Februar dehnte sich die weiße Kalotte bis 50° oder 60° nördl Br. aus mit verschwommenen Grenzen, die als Bewolkung gedeutet werden, doch auch mit hellen Stellen in 70° nördl Br., die Lowell für wirklichen Schnee hält Von blauer oder grüner Farbung war nichts zu sehen, wohl aber zwischen den Meridianen von Trivium Charontis bis Margaritifer Sinus zeigte sich ein grauer oder dunkler Rand Im März, nachdem das Frühlings-äquinoktium vorüber und der Nordpol in das Sonnenlicht getreten war, zeigte sich die Eiskappe breit und unveränderlich, umgeben von einem farbigen Saume und eingeschnitten von dunklen Spalten »Unzweifelhaft begann sich unter dem Einfluß der vom Schmelzen des Schnees herrührenden Feuchtigkeit eine dichte Vegetation längs der Ränder der Schneezone und in den tiefen Flächen zu entwickeln.« Während des April verhielt sich die Polarkappe weiterhin wie schmelzender Schnee, sie wurde von permanenten Spalten durchsetzt, langsam zog sie sich zusammen und ihr Rand lag etwa in 60° nördl Br. Ihr breitester Teil war in der Richtung der Syrtis Major, einem Reservoir der Feuchtigkeit, und am schmalsten war sie bei Isseden und Amystis. Eine merkwürdige Tatsache ist, daß die großen dunklen Flecke unter dem Meridian dieses schmalsten Teiles, namentlich Aurorae Sinus, um diese Zeit fast völlig verschwanden und sich verhielten wie ein Vegetationsgebiet, das aller Feuchtigkeit beraubt wird. Die Verminderung der Ausdehnung der Polarkappe zu dieser Zeit und unter diesem Meridian scheint in Beziehung zu diesem merkwürdigen Phänomen zu stehen. Anfangs Juni war die Polarkappe auf einen sehr kleinen Fleck in der Nähe des Nordpols reduziert, der umgeben wurde von einer betrachtlichen Wolkenzone, die vermuthich dem raschen Schmelzen des Eises entsprang Einige der nördlichsten Kanäle, welche im früheren Stadium als Spalten in der Eiskalotte sich dargestellt hatten, erschienen jetzt gut entwickelt. (Schluß folgt)

Die mechanische Ursache der Kometenschwefstellung und ihre Bedeutung für die Zentralbewegung.

Von Dr Al. Lannor.

(Schluß)

Dieselbe Erscheinung zeigt sich, wenn auch im viel geringeren Maßstabe an der Oberfläche des Jupiter und Saturn. Wahrscheinlich steht sie hier allerdings noch mit anderen Vorgangen auf dem Planeten in Verbindung. Berechnen wir aber die Beschleunigung der Schwerkraft auf der Oberfläche des Saturn in der Umgebung des Aquators und die dort herrschende Beschleunigung der Fliehkraft, so ergibt, daß deren Differenz nur wenig kleiner ist als auf der Erdoberflache. Im Bereiche des äußersten Teiles des Saturnringes überwiegt aber bereits die Beschleunigung der Fliehkraft. Die in diesem Teile des Ringes befindlichen Massen werden also dem Zuge der Gravitation nicht mehr Folge leisten, sich von den im Innern dieses Gebietes bewegenden Massen trennen und zu einem Ringe vereinigen, während die innern Massen mit geringerer Umdrehungsgeschwindigkeit den massiven Planetenkörper bilden Es spricht also auch die Existenz des Saturnringes dafür, daß die Rotationsgeschwindigkeit in den Äquatorialgegenden größer war als im Innern des Planeten und damit auch dafür, daß dieselbe aus der vereinigten Wirkung einer Kontraktion des Planeten

und seiner Zentralbewegung um die Sonne hervorging.

Nach der Ausscheidung des äußersten Ringes konnten noch mehrere Ringbildungen erfolgen, wenn bei fortschreitender Kontraktion die Umdrehungsgeschwindigkeit noch zunahm, und jedesmal mußten sich nur diejenigen Massen als Ringe lostrennen, für deren Geschwindigkeit die Beschleunigung der Fliehkraft der Beschleunigung der Schwerkraft gleich war. Die ineinandergeschalteten Ringe müssen daher um so größere Umlaufsgeschwindigkeiten besitzen, je kleiner ihr Radius ist.

Wenn sich solche Ringmassen überhaupt zu einem Monde vereinigen, so geben die innerhalb liegenden Massen vermöge ihrer größeren Geschwindigkeit der konzentrierten Masse eine Drehung, welche dem Drehungssinn des Planeten entgegengesetzt ist; anderseits muß bei der Vereinigung der Massen nach einem einzigen Punkt des Ringgebietes wieder die Erscheinung auftreten, daß die Zentralbewegung eine Drehung im Sinne des Mondumlaufes herbeiführt. Diese beiden einander entgegengesetzten Drehungen können sich nun das Gleichgewicht halten, bezw. es muß dies der Fall gewesen sein, wenn sich der aus den Ringmassen hervorgehende Mondkörper im Vergleich zum Planeten weder im einen noch im entgegengesetzten Sinne dreht, wie es beim Erdenmond der Fall ist.

Zur Zerreißung des Ringes genügt eine schon bei der Entstehung des Ringes eingetretene Unregelmäßigkeit der Massenverteilung. Die für absolute Starrheit sprechende Beschaffenheit der Mondoberfläche ist jedenfalls nicht sehr geeignet, den Mangel der Rotation damit zu erklären, daß die frühere, allerdings nur hypothetische Drehung durch die Gezeiten aufgerieben wurde. Die unzähligen Ringgebirge auf dem Monde weisen übrigens vermöge ihrer Formation nicht darauf hin, daß diese sogen. Krater durch Aufhäufen herausgeschleuderter Massen zustande kamen, sondern sie sind vielmehr genau so gestaltet, als ob die Oberfläche von außen durch feste Körper durchbrochen worden wäre, die in den Mond eingedrungen sind. Durch dieselben hat er sicher an Masse wesentlich zugenommen, wenn er nicht ausschließlich aus solchen gebildet wurde.

Rechnet man aber mit der Möglichkeit, daß die Masse des Mondes mit jener der Erde me vereinigt war, so darf man aus dem Mangel einer drehenden Bewegung den Schluß ziehen, daß der Mond beim Beginne seiner Zentralbewegung um die Erde keine Volumverminderung mehr erfuhr, die zu einer dem Umlauf entsprechenden Drehung hätte führen können. Wir können dann noch folgern, daß sich der Mond damals bereits in einem viel weiter fortgeschrittenen Stadium kosmogonischer Entwickelung befunden hat, als die Erde beim Beginne ihrer Zentralbewegung und wenn dies wenigstens ungefähr gleichzeitig der Fall war, daß er überhaupt bedeutend früher seinen jetzigen Zustand erreicht hat, wofür auch der gänzliche Mangel einer Atmosphäre spricht.

Die auf anderen Wegen festgestellte progressive Bewegung unseres ganzen Sonnensystemes legt den Gedanken nahe, daß alle damit verbundenen Zentralbewegungen nur sekundärer Natur sind. Wenn wir also den Geschwindigkeitsvektor desselben um die Sonne, als dessen Drehungspunkt, im Sinne der Planetenbewegungen um etwa einen rechten Winkel drehen, so weist der Vektor nach einem Gravitationszentrum höheren Grades als es die Sonne ist.

Kehren wir zur Behandlung der Kometenschweifstellung zurück.

Wir haben bisher nur festgestellt, daß zwei Körper, welche ursprünglich hintereinander auf derselben Bahn ihre Zentralbewegung um die Sonne begannen, sich so bewegen, daß die durch sie gelegte Gerade eine Drehung im Sinne des Radiusvektors ausführt. Konstruieren wir uns eine Linie, deren Bogenelemente in jedem Punkte mit einem Radiusvektor von gleicher Länge denselben Winkel

einschließen, wie die Verbindungslinie der beiden Körper des Komelen, so erhalten wir abermals eine Spirale, welche gegen das Gravitationszentrum konvergiert, und diese hat bereits die Eigenschaft, daß der Winkel zwischen ihrer Tangente und der Verlängerung des Radiusvektors immer kleiner wird, je mehr der Berührungspunkt, in unserem Falle der Kometenkopf, sich dem Perihel nähert, wie es beobachtet hat.

Nehmen wir dann an, A sei der Massenmittelpunkt jenes Körperschwarmes, der uns als Komet erscheint und B sei irgend ein dem Schweif angehöriger Körper (Fig. 4). Während dieser ohne den Einfluß der Sonne gerade auf A losstürzen würde, beschreibt er nun um A eine Zentralbewegung. Wenn sich dabei B aus der Bahn von A nur wenig entfernt, so wird die in die Bahnrichtung fallende Komponente nur wenig verändert. Dies ist aber nicht mehr der Fall, sobald B in die Verlängerung des Radiusvektors SA eintritt und die Sachlage wird eine ganz andere, wenn B diese Grenze sogar überschreitet — B gravitiere noch immer in der Richtung BB_2 gegen A. Die in die Bahnrichtung entfallende Komponente BB_3 ist dann aber nach der entgegengesetzten Seite gerichtet im Vergleich zum Geschwindigkeitsvektor BB_1 der gemeinsamen Bewegung. Die Geschwindigkeit in der Bahn wird daher vermindert und deshalb wird der Körper B sich schon aus diesem Grund von seiner früheren Bahn entfernen und sich zugleich auch der Bahn des Körpers A nähern, weil er ja ohnehin um diesen eine Zentralbewegung ausführt. Er wird sich daher in der Richtung BB_4 bewegen, die Bahn von A durchschneiden und gelangt so in ein Gravitationsgebiet, in welchem seine relative Bewegung rückläufig wird und bleibt, solange er sich von A wieder entfernt. Fig. 5 zeigt uns B in dieser Lage. In diesem Falle hat der Körper vermöge seiner relativen Bewegung um A eine Geschwindigkeit nach der entgegengesetzten Richtung als derjenigen der Bahn um S, und daher werden alle ähnlich gelegenen und sich ähnlich bewegenden Massen eine Schwenkung im Sinne des Pfeiles ausführen, als ob sie von der Sonne angezogen würden, weil die Anziehung größer ist als die Fliehkraft.

Es kann also recht wohl vorkommen, daß auch die jenseits der Kometenbahn befindlichen Schweifmassen scheinbar von der Sonne stärker angezogen werden, wenn sie sich dort von ihrem sekundären Gravitationszentrum gerade entfernen. Wenn ferner ein Himmelskörper während seiner Bewegung um die Sonne an Volumen zunehmen würde, und sich daher seine Massen vom Mittelpunkt entfernen, so müßte er eine entgegengesetzte Rotationsrichtung annehmen, als die Planeten sie zeigen.

Wird nämlich der Schweif eines Komelen aus Körpermassen gebildet, die auf der einen Seite z. B auf der äußeren sich gegen den Kopf des Kometen bewegen, während sie auf der innern Seite sich von demselben entfernen, so muß der äußere Rand scheinbar von der Sonne abgestoßen, der innere aber angezogen werden und die Begrenzungslinien würden so durch den Einfluß der verschieden gerichteten Geschwindigkeiten nach Art eines Fächers auseinander gefaltet. Mehrere Komelen weisen Formen auf, die auf diesem Wege entstanden sein dürften.

Diese Auffassung läßt auch die Erscheinungen, welche Bessel am Halleyschen Kometen beobachtete, in einem ganz anderen Lichte erscheinen, als die Theorien jener Zeit lehren. Er beobachtete Drehungen, die bald im Sinne einer Abstoßung von der Sonne, bald im Sinne einer Anziehung erfolgten und versuchte daher dieselben durch Schwingungen um eine Mittellage zu erklären, deren Richtung er zu berechnen versuchte. Wenn wir aber annehmen, daß die kosmischen Massen, welche den Kometenkopf begleiten um diesen eine sekundäre Zentralbewegung ausführen, so erhalten wir jedesmal eine Schwan

kung von der Sonne weg, wenn sich diese Massen dem Kerne nähern und eine Schwankung des Schweifes gegen die Sonne hin, wenn sich die Massen vom Kerne entfernen. Diese Schwankungen betrugen zweimal ungefähr elf Tage und in dieser Zeit dürften also die Schweifmassen einen Umlauf um den Kern vollendet haben. Da solche Massen vermutlich oft sehr unregelmäßig um den Kern gruppiert sind, so können sich sehr komplizierte Bewegungsformen ergeben, die sich auf den ersten Anblick nicht leicht entziffern lassen.

Olbers führt in seiner Abhandlung in Zachs »Monatlicher Korrespondenz, Januar 1812« den Kometen vom Jahre 1807 an, der einen fast geradlinigen und einen zweiten stark gekrümmten Schweif besaß. Beide Formen lassen sich auf entsprechende Geschwindigkeiten zurückführen, welche die Schweifmassen auf ihrem Weg zum Kern und von diesem hinweg angenommen hatten. Der von Messier im Jahre 1769 beobachtete Komet zeigte zwei schalenförmig ineinander gesteckte Dunstkegel, auf welche nach der damaligen Anschauung die Repulsivkraft der Sonne mit verschiedener Stärke einwirkte, während nach unserer Anschauung diese Verschiedenheit auf die größere oder geringere Geschwindigkeit der Massen zurückzuführen ist. Olbers konstatiert ferner, daß auch der von ihm am 9. Oktober beobachtete Komet deutliche Spuren eines zweiten Schweifes gezeigt habe. Auch Kepler verweist auf solche Formen. Ein ansehnlicher Teil der Schweifmassen scheint sich nach der scharfen Wendung um den Kern herum bei der rückläufigen Bewegung auf der hohlen Seite der Parabelbahn vom Kern für immer zu trennen und im Weltraum spurlos zu verlieren.

Mit diesen Erwägungen wollen wir die Diskussion über den Gegenstand schließen und nur noch eine kreflende Bemerkung beifügen, mit der Bessel seine oben erwähnte Untersuchung einleitet, er sagt dort »Ich glaube nämlich, daß wir weit brauchbarere Beobachtungen über die Beschaffenheit der Kometen besitzen würden, als wir wirklich besitzen, wenn eine Erklärung der Beobachtung vorhanden gewesen wäre, an welche sich der Widerspruch oder die Bestätigung hätte halten können. Was mich selbst betrifft, so muß ich gestehen, daß meine Wahrnehmungen über die Beschaffenheit des Halleyschen Kometen größere Vollständigkeit erhalten haben würden, wenn ich einen Versuch, wie den gegenwärtigen, zur Prüfung vor mir gehabt hätte.«

In dieser Intention übergeben auch wir die obigen Erörterungen den Fachkreisen. Anderseits würde eine aus solchen Beobachtungen sich ergebende Bestätigung dieser Annahme auch dazu beitragen, die hier aufgestellte Behauptung zu beweisen, wie ein »gegen das Zentrum« gravitierendes Massensystem in eine »dasselbe umkreisende Zentralbewegung« übergehen kann.

Die Meteoritensammlung der Königlichen Universität in Berlin.

Diese Sammlung, zu deren Grundstock die des berühmten Chladni, des Vorkämpfers für die richtige Erkenntnis der kosmischen Stellung der Meteoriten gehört, konnte durch reichliche Mittel der Preußischen Staatsregierung erheblich erweitert werden. Geh. Bergrat Prof. C. Klein (Berlin) hat unlängst in den Sitzungsberichten der Preuß. Akademie der Wissenschaften [1]) eine kritisch gesichtete Darlegung über das vorhandene Material — von 360 Fundorten stammend — gegeben.

Die Anzahl der jetzt in Berlin vorhandenen Meteoriten erlaubt die Aufstellung eines neuen Systems zur Zeit

[1]) 1903, S. 139 u. f.

noch nicht, daher wurde für die Meteorsteine, Mesosiderite und Pallasite, sowie für die oktaëdrischen und hexaëdrischen Eisen zunächst die Rose-Tschermaksche Anordnung beibehalten, für die dichten Eisen aber die von Cohen[1]) aufgestellte gewählt.

Die Übersicht über den Bestand läßt erkennen, daß der Sammlung vieles fehlt, namentlich sind von einzelnen, wichtigen Gruppen keine Repräsentanten vorhanden. Man wird aber hoffen können, daß in dieser Hinsicht in der Zukunft noch Abhülfe geschaffen werden kann, trotzdem vieles, was in den seither verkauften Sammlungen von: v. Baumhauer, Haarlem, Stemaschko, St. Petersburg, v. Braun, Wien, Pohl, Wien, zu haben war, in feste Hände gelangt ist.

Nach Prof. H. A. Ward in Chicago waren im November 1902 überhaupt 659 Fall- und Fundorte von Meteoriten bekannt. Prof. C. Klein gibt genaue Tabellen über die in Berlin vorhandenen Meteoriten. Hiernach sind dort vertreten:

I. Meteorsteine.

1. Eisenarme Meteorsteine ohne runde Chondren. Achondrite 18 Lokalitäten.

2. Eisenhaltige Meteorsteine mit Chondren. Chondrite 186 Lokalitäten.

3. Eisenführende Meteorsteine mit Chondren und Kohlegehalt. Kohlige Chondrite 7 Lokalitäten (nämlich: 15. März 1806, Alais, Gard, Frankreich, 13. Oktober 1838, Cold Bokkeveld, Capland, Südafrika, 15. April 1857, Kaba, Debreczin, Ungarn, 14. Mai 1864, Orgueil, Tarn et Garonne, Frankreich, 1. Juli 1879, Nogoya, Entre Rios, Argentina, 18. Juni 1889, Mighei, Mittel-Rußland, 7. April 1891, Iudarch, Schuscha, Transkaukasien, Rußland.

II. Mesosiderite.

Übergänge von den Meteorsteinen zu den Meteoreisen. 11 Lokalitäten.

III. Meteoreisen mit Silikaten.

Pallasite. 10 Lokalitäten.

IV. Meteoreisen.

a) oktaëdrische Eisen. 116 Lokalitäten.
b) hexaëdrische Eisen. 16 Lokalitäten.
c) dichte Meteoreisen. 10 Lokalitäten.

Dann gibt Geh. Bergrat C. Klein folgende Zusammenstellung der Arten der in Berlin vorhandenen Meteoriten, wobei die Namen der Fall- oder Fundorte und die Zeit der Auffindung beigefügt sind:

1. Eukrit (Eu). Augit und Anorthit. Stannern 1808. Jonzac 1819. Juvinas 1821.

2. Howardit (Ho). Bronzit, Olivin, Augit, Anorthit. Sanct Nicolas 1803. Luotolaks 1813. Nobleborough 1823. Bialystock 1827. La Vivionnère 1845. Petersburg 1855.

3. Bustit (Bu). Bronzit und Augit.

4. Amphoterit (Am). Bronzit und Olivin. Manbhoom 1863. Jelica 1889.

5. Shergottit (She). Augit und Maskelynit.

6. Rodit (Ro). Bronzit und Olivin.

7. Chladnit (Chl). Bronzit. Manegaon 1843. Shalka 1850. Ibbenbühren 1870.

8. Chladnit, geadert (Chla). Bishopville 1843.

9. Angrit (A). Augit, untergeordnet Olivin und Magnetkies. Angra dos Rass 1869.

10. Chassignit (Cha). Olivin. Chassigny 1815.

11. Ureilit (Ur). Olivin und Augit mit Eisenadern, führt Diamant. Nowo-Urei 1886.

12. Howarditischer Chondrit (CHo). Siena 1794. Borgo San Donino 1808. Harrison Co. 1859. Krähenberg 1869. Ottawa 1869.

13. Howarditischer Chondrit, geadert (CHoa).

14. Weißer Chondrit (Cw). Mauerkirchen 1768. High Possil 1804. Hacienda de Bocas 1804. Mooradabad 1808. Atexejewka, Bachmut 1814. Zaborzika 1818. Pusinsko Selo 1842. Linum 1854. Kaande 1855. Tourinnes la Große 1863.

[1]) Sitzungsber. d. Kgt. Preuß. Akadem. 1900, S. 1126 bis 1135.

Dolgowoli 1864. La Bécasse 1879. Pricetown 1893

15. Weißer Chondrit, geadert (Cwa). Luce 1768. Jigalowka 1787. Wold Cottage 1795. Asco 1805. Kuleschowka 1811. Politz 1819. Allahabad 1822. Honolulu 1825. Drake Creek 1827. Forsyth 1829. Aumières 1842. Hartford 1847. Casline 1848. Girgenti 1853. Scherkahr Stattan 1863. Groß-Liebenthal 1881. Mócs 1882. Chandpur 1885. Maêmê 1886. Lançon 1897.

16. Weißer Chondrit, breccienähnlich (Cwb). Lissa 1808. Bandong 1871. Aleppo 1873. Vavilowka 1876. Pacula 1881.

17. Intermediärer Chondrit (Ci). Mhow 1827. Deal 1829. Charwallas 1834. Dhurmsata 1860. Butsura 1861. Canellas 1861. Rakowka 1878. Alfianello 1883. San Pedro Springs? 1887. Fisher, Polk Co. 1894.

18. Intermediärer Chondrit, geadert (Cia). Schellin 1715. Salles 1789. Berlanguillas 1811. Toulouse 1812. Agen 1814. Durala 1815. Vouille 1831. Macao 1836. Château Renard 1841. Mainz 1852. New Concord 1860. Nerfi 1864. Dandapur 1878. Bori 1894. Zavid 1897. Gambal 1897.

19. Intermediärer Chondrit, breccienähnlich (Cib). Luponnas 1753. Laigle 1803. Chandakapoor 1838. Laborel 1871. Bjelokrynitschie 1887.

20. Grauer Chondrit (Cg). Seres 1818. Knyahinya 1866. Lesves 1896.

21. Grauer Chondrit, geadert (Cga). Barbotan 1790. Saurette 1803. Darmstadt 1804. Charsonville 1810. Ladany 1820. Znorow 1831. Blansko 1833. Grüneberg 1841. Monroe 1849. Parnallee 1857. Veresegyhaza 1857. Kakowa 1858. Allessandria 1860. Udipi 1866. Kerilis 1874. Hungen 1877. Cronstadt 1877. Ness Co. 1897.

22. Grauer Chondrit, breccienähnlich (Cgb). Sena 1773. Doroninsk 1805. Chantonnay 1812. Lumerik 1813. Okniny 1834. Akburpoor 1838. Mező Madarász 1852. Molina 1858. Elgueras 1866. Pultusk 1868. Castalia 1874. Homestead 1875. Ställdalen 1876. Midt Vaage 1884.

23. Chondrit-Orvinit (CO). Orvinio 1872.

24. Chondrit-Tadjerit (CT).

---

25. Schwarzer Chondrit (Cs). Renazzo 1824. Mikenskoi 1861. Mac Kinney 1870. Farmington, Washington Co. 1890.

26. Kügelchenchondrit (Cc). Albarelo 1766. Wittmess 1785. Bjelaja Zerkow 1796. Benares 1798. Timoschin 1807. Slobodka 1818. La Baffe 1822. Praskoles 1824. Nanjemoy 1825. Krasnoj Ugol 1829. Pine Bluff 1839. Le Pressoir 1845. Yatoor 1852. Borkut 1852. Avilez 1856. Quenggouk 1857. Aussun 1858. Kheragur 1860. Rushville 1866. Motta di Conti 1868. Hesste 1869. Sarbanovac 1877. Treschtz 1878. Gnadenfrei 1879. Assisi 1886. Antifona 1890. Milišof 1890. Ambapur Nagla 1895. Andover 1901.

Kügelchenchondrit, geadert (Cca). Utrechi 1843. Trenzano 1856. Sikken-Lamellen (Ol). Cambria 1818. Putnam Co. 1839. Chupaderos 1852. Löwenfluß 1853. Jewell Hill 1854. Madoc 1854. Lagrange 1860. Russel Gulch 1863. Smith's Mountain 1863. Bear Creek 1866. Walker Township 1883. Jamestown 1885. Carlton 1887. Bella Roca 1888. St. Geneviève Co. 1888. Bridgewater 1890.

45. Oktaëdrische Eisen mit mittleren Lamellen (Om). Elbogen um 1400. La Caille etwa 1600. Hraschina 1751. Descubridora 1780. Xiquipilco 1784. Misleca 1804. Charcas 1804. Durango 1804. Cross Timbers 1808. Lenarto 1814. Burlington vor 1819. Guilford 1820. Baird's Farm 1839. Carthago 1840. Jackson Co. 1846. Ruff's Mountain 1850. Schwetz 1850. Seneca Falls 1850. Werchne Udinsk 1854. Denton Co. 1856. Fort Pierre 1856. Orange River 1856. Staunton 1858. Trenton 1858. Wooster 1858. Cleveland 1860. Coopertown 1860. Marshall Co. 1860. Nejed 1863. Juncal 1866. Caperr 1869. Dalton 1877. Niagara 1879. Costilla Peak 1884.

Glorida Mountain 1884. Joe Wright 1884. Mercedítas 1884. Puquios 1885. Thunda, Windorah 1886. Tonganoxie 1886. Thurlow 1888. Welland 1888. Independence 1889. Apoala 1890. Augustinowka 1890. Franceville 1890. Toubil 1891. Roebourne 1892. El Capitan 1893. Oroville 1893. Plymouth 1893. Arlington 1894. Nocoleche 1895. Luis Lopez 1896. Lipan Flats 1897. Rosario 1897. Algoma 1902 (1887?).

46. Oktaëdrische Eisen mit groben Lamellen (Og). Bemdego 1784. Sierra blanca 1784. Bohumilitz 1829. Black Mountain 1835. Wichita Co. 1836. Cosby's Creek 1840. Magura 1840. Smithville 1840. Cranbourne 1854. Sarepta 1854. Saint François Co. 1863. Casas grandes 1867. Sacramento Mountains 1876. Lexington Co. 1880. Old Fork of Jenny's Creek 1883. Penkarring Rock 1884. Silver Crown 1887. Waldron Ridge 1887. Bischtube 1888. Cañon Diablo 1891. Mount Stirling 1892 (z. T. Ogg). Canlon 1894. Oscuro Mountains 1895. Sacramento Mounts, Badger Co. 1896. Rhine Valley (Villa?) 1901.

47. Oktaëdrische Eisen mit gröbsten Lamellen, zum Teil von wechselnder Lamellenbreite (Ogg). Seelăsgen 1847. Sao Juliao 1883. Beaconsfield 1896. Mooranoppin vor 1897 (1893?).

48. Oktaëdrische Meteoreisen. Netschaëvogruppe (OmN). Nelschaevo 1846.

49. Grobkörnige Aggregale oktaëdrischer Meteoreisen. Zacatecasgruppe (ObZ). Zacatecas 1792. Santa Rosa Marktplatz 1810. Union Co. 1853. Nelson Co. 1856. Mount Joy 1887. sanre 1872. Nammianthal 1886. Bjurböle 1899.

28. Kügelchenchondrit, breccienähnlich (Ccb). Kravin 1753. Weston 1807. Mooresfort 1810. Cereseto 1840. Kesen 1850. Gütersloh 1851. Gnarrenburg 1855. Heredia 1857. Waconda 1874. Oschansk a. d. Kama 1887. Forest, Winnebago Co. 1890. Bath 1892.

29. Kügelchenchondrit - Ornansit (CcOrn). Ornans 1868. Warrenton 1877. Allegan 1899.

30. Kügelchenchondrit-Ngawit (CcN). Ngawi 1883.

31. Kristallinischer Kügelchenchondrit (Cck). Richmond 1828. Menow 1862. BeaverCreek 1893. PrairieDogCreek 1893.

32. Kristallinischer Chondrit (Ck). Erxleben 1812. Simbirsk 1838. Klein Wenden 1843. Cosina 1844. Segowlee 1853. Stawropol 1857. Aukoma 1863. Kernouvé 1869. Tjabé 1869. Tokeuchi mura 1880. Alastoewa 1884. Erghéo 1889. Long Island 1891. Guareña 1892. Oakley 1895. India Rico 1900.

33. Kristallinischer Chondrit, geadert (Cka).

34. Kristallinischer Chondrit, breccienähnlich (Ckb). Ensisheim 1492. Bluff 1878.

35. Kohliger Chondrit (K). Alais 1806. Cold Bokkefeld 1838. Kaba 1857. Orgueil 1864. Nogoya 1879. Mighei 1889.

36. Kohliger Kügelchenchondrit (Kc). Indarch 1891.

37. Mesosiderit (M). Barea 1842. Hainholz 1856. Mincy 1856. Macquare River 1857. Vaca Muerta 1861. Estherville 1879. Veramin 1880. Crab Orchard 1887. Morristown 1887. Doña Inez 1888. Llano del Inca 1888.

38. Lodranit (Lo).

39. Olivin Pallasit (PO). Krasnojarsk 1749. Imilac 1800. Campo del Pucara 1879. Rokicky 1810. Port Orford 1859. Admire 1870. Eagle Station 1880. Pavlodar 1885.

40. Olivin - Pallasit, breccienähnlich (POb). Albacher Mühle 1802. Brenham 1886.

41. Bronzit-Pallasit, Siderophyr (PB). Steinbach 1751. Rittersgrün 1833. Breitenbach 1861.

42. Oktaëdrische Eisen mit feinsten Lamellen (Of). Santa Rosa, Tunja 1810. Saltriver 1850. Tazewell 1853. Bacubirito 1871. Ballinoo 1893. Mungindi 1897 (manchmal Of).

43. Oktaëdrische Eisen mit feinen Lamellen. Victoriagruppe (OfV).

44. Oktaëdrische Eisen mit feinen N'Goureyma 1900

50. Grobkörnige Aggregale oktaëdrischer Meteoreisen Copiapogruppe (ObC). Copiapo 1863

51. Normate hexaëdrische Eisen (H) Lime Creek 1834 Coahuila 1837 Braunau 1847. Pittsburg 1850 Dakota 1863 Auburn 1867. Scottsville 1867. Nenntmannsdorf 1872 Tombigbee River 1878. Lick Creek 1879 Fort Duncan 1882. Hex River Mounts 1882? Murphy 1899.

52 Breccienähnliche hexaëdrische Eisen (Hb) Central Missouri 1855. San Antonio 1887 Hollands Store 1887

53. Körnige bis dichte Eisen mit orientierten Schlieren (Da)

α. oktaëdrische Schlieren.

β hexaëdrische Schlieren

Capland 1793. Kokomo 1862 Shingle Springs 1869 Iquique 1871. Sierra de ta Ternera 1891.

54 Körnige bis dichte Eisen, schlierenfrei, Ataxite (Db)

α. nickelreich.

Smithland 1840 Babbs Mill 1842 Deep Springs Farm 1846

β mit accessorischem Forsterit.

Muchaehos, Carleton Tucson 1851 Muchachos, Ainsa Tucson 1869.

γ nickelarm.

Siralik 1763 Campo del Cielo 1783 Rasgata 1810. Chesterville 1847. Locust Grove 1857. Primilua 1888 Forsyth 1895

Das Gesamtgewicht der am 5 Februar 1903 in der Berliner Sammlung vorhandenen Meteorite betrug 232824 *g*. Seitdem konnten noch 26 weitere Lokalitäten für die Sammlung gesichert werden, sodaß diese über 400 Lokalitäten umfaßt.

Neue spektroskopische Doppelsterne.

Auf der Lick-Sternwarte sind mit dem Mills'schen Spektrographen wieder mehrere Sterne mit veränderlichen Eigenbewegungen entdeckt worden, welches, wie bekannt, darauf hindeutet, daß es sich um Doppelsterne handelt, die mit dem Fernrohr nicht mehr getrennt gesehen werden können. Die folgenden sind von H. M. Reese nachgewiesen worden:[1])

γ Andromedae. Gemäß den Verschiebungen von Spektrallinien des Helium und Magnesium betrug die Geschwindigkeit des Sterns in der Gesichtslinie zur Erde am 8 Oktober 1902 — 17 *km* in der Sekunde, am 5. Nov. — 76 *km*, am 14. Januar 1903 + 49 *km*

α^4 Orionis. Das Spektrum ist ähnlich dem des vorher genannten Sternes. Die radiale Geschwindigkeit war 1902 Oktober 6 + 43 *km*, 1903 Januar 4 0 *km*, Januar 12 + 6 *km*

σ Geminorum. Das Spektrum enthält eine große Anzahl metallischer Linien, doch sind die meisten nicht scharf, sodaß die Messungen weniger genau ausfallen als sonst der Fall sein würde. Es ergibt sich aus ihnen für 1902 März 16 eine radiale Geschwindigkeit von + 74 *km*, 1903 Januar 12 von + 12 *km*, Januar 13 von + 9 *km*

φ_3 Orionis ist interessant wegen seiner großen radialen Geschwindigkeit. Dieselbe fand sich zu + 96, + 103 und + 98 *km*, doch bleibt es fraglich ob diese Unterschiede reell sind.

τ Ursae majoris. Die vorläufigen Messungen der Aufnahmen lassen Geschwindigkeitsdifferenzen bis zu 5 oder 6 *km* erkennen und auch in diesem Falle muß es unentschieden bleiben ob dieselben wirklich sind oder nur auf Messungsfehlern beruhen.

Die folgenden Sterne sind auf der Yerkes-Sternwarte von Edwin B. Frost

[1]) Astron. Soc. of the Pacific No 88.

und Walter S. Adams als spektroskopische Doppelsterne erkannt worden [1])

δ Ceti. Das Spektrum dieses Sternes 4 Gr. gehört in Miß Maurys Klasse IVa und zeigt zahlreiche Sauerstofflinien und einige gewöhnliche des Heliums, Siliciums, Wasserstoffs und Magnesiums. Dieselben sind ziemlich scharf und 11 spektrographische Aufnahmen vom 1. Nov. 1901 bis 29. Okt. 1902 zeigen, daß die Geschwindigkeit zwischen + 6 und + 16 *km* wechselt.

ν Eridani. Das Spektrum dieses Sternes 4 Gr. ähnelt demjenigen von δ Ceti, doch sind die Linien schwieriger zu messen. Die 6 Aufnahmen vom 29. Nov. 1901 bis 5. Febr. 1903 zeigen, daß die radiale Geschwindigkeit zwischen + 3 und + 27 *km* in der Sekunde wechselt.

π^5 Orionis. Das Spektrum dieses Sternes ist für genaue Messungen der Linienverschiebungen nicht sehr geeignet, da die Linien breit und sehr verwaschen erscheinen. Einige dieser Linien gehören dem Sauerstoffe an. Die photographischen Aufnahmen, 7 an der Zahl, erstrecken sich über den Zeitraum vom 4. März 1902 bis zum 22. Januar 1903. Die radiale Geschwindigkeit ändert sich zwischen —33.5 und + 73 *km* in der Sekunde und die Umlaufsperiode ist nach Meinung von Frost und Adams offenbar kurz.

ζ Tauri. Das Spektrum dieses Sternes ist eigentümlich und in dem auf den Platten dargestellten Teile desselben bemerkenswert durch die Schärfe und Intensität der Wasserstofflinie $H\gamma$. Bei den Messungen kann deshalb auf diese Linie mit einer Sicherheit eingestellt werden, daß die tägliche hierbei erhaltene Genauigkeit für die Radialbewegung nicht geringer ist, als die Genauigkeit der Messungen, die bei den meisten anderen Sternen des Orionitypus auf verschiedenen Linien zugleich beruht. Die (14) Aufnahmen verteilen sich über den Zeitraum vom 8. Nov. 1901 bis zum 16. Januar 1903 und ergeben Geschwindigkeiten, die zwischen + 2 und + 34 *km* in der Sekunde variieren. Die Periode scheint ziemlich lang zu sein.

η Virginis. Dieser Stern zeigt ein zusammengesetztes Spektrum und die eine Komponente desselben gehört in Vogels Klasse Ia 2, die andere in Miß Maurys Klasse VIIIa. Wegen der Schwäche der Spektrallinien der schwächeren Komponente kann die Untersuchung über die Bewegung des Sternes sich nur auf die absolute Geschwindigkeit der hellen Komponente erstrecken. Der Doppelsterncharakter des Sternes wurde bei der ersten Aufnahme 1903 Januar 16 von Adams erkannt. Zwei Aufnahmen (Januar 16 und Februar 4) ergaben als Geschwindigkeiten + 42 und + 61.5 *km* pro Sekunde.

Der auf der Lick-Sternwarte als spektroskopischer Doppelstern erkannte Stern π^4 Orionis ist auch auf der Yerkes-Sternwarte spektralphotographisch aufgenommen worden. Die Ergebnisse für die Radialbewegung desselben sind.

1902 März	4	+ 13 *km*
Novbr.	27	— 1.5 »
Dezbr.	17	+ 1 »
1903 Januar	22	+ 1.5 »

Untersuchungen über den Lichtwechsel Algols.

Der Veränderliche β im Perseus (Algol) ist nicht nur dadurch interessant, daß er der erste Stern gewesen, an dem man einen auf wenige Stunden beschränkten Lichtwechsel, der durch eine mehrere Tage dauernde Periode unveränderter Helligkeit von der nächsten Lichtabnahme getrennt ist, entdeckte, sondern auch gleichzeitig der jenige Stern, bei dem später zuerst die Ursache seines periodischen Lichtwechsels mit Sicherheit nachgewiesen werden konnte. Heute wissen wir, durch die spektrographischen Aufnahmen und

[1]) Astrophys. Journal Vol. XVII, No. 2.

Untersuchungen von Prof. H. C. Vogel, daß dieser Lichtwechsel lediglich die Folge einer periodischen Verdeckung des Algol durch einen Begleiter ist, der mit ihm um den gemeinsamen Schwerpunkt kreist; wir wissen ferner, daß dieser relativ dunkle Begleiter im Durchmesser etwas kleiner sein muß als der helle Hauptstern, daß beider Mittelpunkte nur etwa um das Vierfache ihres Durchmessers voneinander entfernt sind und es ist wahrscheinlich, daß beide Weltkörper von mächtigen Almosphären umhüllt werden. Die Periodendauer, also die Zeit von einem Lichtminimum zum nächsten, beträgt im Durchschnitt nach Chandler 2 Tage 20h 48m 55s, allein sie ist veränderlich und schwankt innerhalb eines Zeitraumes von 141 Jahren um etwa 3 Stunden, 1773 war sie nahezu 3 Stunden kürzer, 1843 um ebensoviel länger als die mittlere Dauer und gegenwärtig nimmt sie wieder ab, voraussichtlich bis zum Jahre 1914. Zur Erklärung dieser Erscheinung nahm Chandler an, daß Algol samt seinem Begleiter um einen dritten dunklen Körper in 141 Jahren eine kreisförmige Bahn beschreibt, wodurch er der Erde während jedes Umlaufes bald näher bald entfernter steht. Der Durchmesser dieser Bahn würde der doppelten Schwankung der Periodendauer entsprechen, d h so lang sein als die Strecke ist, welche der Lichtstrahl in 5 Stunden 46 Min durchläuft. Dies gibt eine Länge, welche etwa dem Durchmesser der Uranusbahn gleich kommt. Der französische Astronom und Mathematiker Tisserand führte dagegen die Veränderlichkeit der Periodendauer des Algol auf eine Abplattung desselben zurück, wodurch eine Drehung der großen Achse der Bahn des Begleiters hervorgerufen werden muß. Je nachdem die Achse in der einen Richtung oder in der anderen zur Gesichtslinie liegt, ist der Begleiter um einen gewissen Betrag vorangerückt oder zurückgeblieben und kommt die Verfinsterung entsprechend früher oder später. Der Betrag dieser Verfrühung oder Verspätung von 173 Minuten führt auf eine Exzentrizität der Bahn von 0·132. In einer späteren Untersuchung hat Chandler die Periode der großen Ungleichheit zu 118 Jahren berechnet und ihren Betrag zu 147m, dieses führt auf eine Exzentrizität von 0·112.

Für alle diese Schlüsse ist eine möglichst genaue Kenntnis des Verlaufes des Lichtwechsels von Algol von entscheidender Wichtigkeit. Eine dahin zielende neue Untersuchung hat unlängst A. Pannekoek in Leiden ausgeführt und darüber berichtet[1]). Er verbreitet sich zunächst kurz über die Tisserandsche Erklärung. Die von diesem angenommene Drehung der Apsidenlinie als Folge der Abplattung des Hauptsterns wird als zutreffend vorausgesetzt. Die Abplattung des Hauptsternes hängt aber von der Rotationsdauer, der Dichtigkeit etc. ab, und daneben wird die weitere Deformation, besonders die Verlängerung der beiden Sterne in der Richtung ihrer Verbindungslinie, wie sie durch die gegenseitige Anziehung bewirkt wird, auch eine Drehung der Apsidenlinie verursachen. Pannekoek hat den Versuch gemacht, die Gestalt der beiden Sterne, besonders die des leuchtenden Hauptsternes, und die daraus hervorgehenden Störungen der Bewegung genauer zu berechnen, wobei die Rechnungen mit verschiedenen Werten für die mittlere Entfernung und das Verhältnis der Durchmesser durchgeführt wurden. Bei den Werten, die der Wahrheit ziemlich nahe kommen werden, nämlich mittlere Entfernung 4·5, Halbmesser des dunkeln Trabanten 0·44, der Halbmesser des Hauptsterns als Einheit gesetzt, findet sich die Abplattung $^1/_{88}$, die Verlängerung $^1/_{55}$, die drei Halbachsen, welche nach dem dunkeln Körper und senkrecht dazu gerichtet sind, und die Rotationsachse, verhalten sich wie

1·0187 : 1·0005 : 0·9808.

Diese Zahlen gelten für homogene Stoffverteilung; wenn die Oberflächenschicht

[1]) Astron. Nachr., No. 3852.

eine geringere Dichtigkeit hat als die mittlere, so ändern sie sich um einen bestimmten Wert. Die Drehung der Apsidenlinie, welche sich aus diesem bedeutenden Betrage der Deformation ergibt, ist viel größer als durch die Beobachtung angezeigt wird, es findet sich eine Drehung von 360° in 7 statt in 140 Jahren, und nur wenn die Oberflächendichte nicht größer als $^1/_9$ ist, wird Übereinstimmung zwischen Theorie und Beobachtung hergestellt.

Tisserand unternahm in demselben Aufsatze, welchen Änderungen dabei die übrigen Verhältnisse des Lichtwechsels unterworfen sein müssen. Von größter Bedeutung war sein Resultat, daß eine maßige Exzentrizität von ein paar Zehnteln keine Asymmetrie der Lichtkurve vor und nach dem Minimum verursachen kann. Die Asymmetrie, die sich aus den Beobachtungen von Schönfeld ergeben hatte, war vielfach als Wirkung einer Exzentrizität der Bahn gedeutet worden, obgleich schon die Rechnungen von Prof. Pickering ergeben hatten, daß nur eine sehr große Exzentrizität (von 0·5), welche aus anderen Gründen unmöglich war, imstande ist, eine merkliche Asymmetrie zu geben. Namentlich waren es die von J. Harting in seiner Dissertation und von J. Wilsing im 7. Bande der Potsd. Publik. ausgeführten Berechnungen der Exzentrizität aus der Asymmetrie, deren Fehlerhaftigkeit im allgemeinen durch diesen Tisserandschen Aufsatz gezeigt wurde und jetzt in Einzelheiten in der vorliegenden neuen besseren Arbeit nachgewiesen wird. Für die beobachtete Asymmetrie der Lichtkurve wird jetzt eine andere Erklärung gesucht werden müssen.

Daneben berechnete Tisserand, ob in der 140- (oder 118-jährigen) Periode eine Schwankung in dem Betrage der Lichtschwachung, also in der Helligkeit des Minimums und in der Dauer der Verfinsterung, vorkommen müßten. Erstere Schwankung übergeht er als »assez faible«. Pannekoeks Rechnung ergab jedoch, daß sie einige Zehntel Größenklasse betragen müßte, also für die jetzigen Messungen und Schätzungen wohl merklich sei. Die berechnete Schwankung in der Dauer der Verfinsterung glaubte Tisserand durch die Differenz zwischen den Angaben für die ganze Dauer bei Wurm (6·5^h) und Schönfeld (9^h) bestätigt zu finden. Der Wert dieser Bestätigung ist aber zweifelhaft, da Wurm zweifelsohne nicht die ganze Dauer beobachtet hat und die äußersten Phasen, wo die Lichtstärke sich nur wenig ändert, meist beachtete.

Es war daher der erste Zweck von Pannekoeks Arbeit über Algol, an dem zugänglichen Beobachtungsmaterial zu untersuchen, ob Schwankungen in der Helligkeit des Minimums und in der Dauer der Verfinsterung, wie sie die Theorie Tisserands fordert, nachzuweisen sind oder vielleicht durch die Beobachtungen widerlegt werden, daran wird man die Richtigkeit der Tisserandschen Theorie prüfen können. Daneben war es seine Absicht, den Betrag und den Verlauf der Asymmetrie zu verschiedenen Zeitpunkten an verschiedenen Beobachtungsreihen zu untersuchen, wodurch voraussichtlich ein Beitrag zu ihrer Erklärung zu leisten war.

Für diese Untersuchung hat Pannekoek alle vorhandenen besseren Beobachtungen, sowohl die Helligkeitsschätzungen nach Argelanders Methode als die auf der Harvard-Sternwarte und in Potsdam angestellten photometrischen Messungen benutzt. Es ergab sich, daß bezüglich des Verlaufs der Lichtkurven große Verschiedenheiten unter den Beobachtungsergebnissen stattfinden, selbst die Ergebnisse der photometrischen Messungen weichen voneinander ab insofern, als bei den Potsdamer Messungen die Abnahme, bei den Cambridger die Zunahme des Lichtes langsamer ist. Schließlich kommt Pannekoek zu der Annahme, daß die Ab- und Zunahme des Lichtes um das Minimum herum völlig gleichförmig erfolgt, die Lichtkurve also symmetrisch ist.

Sehr schwierig gestaltet sich die Feststellung der Helligkeit des Algol im Minimum. Die Resultate jedes einzelnen Beobachters, sagt Pannekoek, sind in einer individuellen Skala von Sternhelligkeiten ausgedrückt, um sie mit anderen vergleichen zu können, hat man die Skalen aufeinander zu reduzieren, und dazu muß man wissen, aus welchen Ursachen die gegenseitige Helligkeit der Sterne von verschiedenen Beobachtern verschieden geschätzt wird. Es ist bekannt, daß die Farbe dabei einen bedeutenden Einfluß hat, um ihn genau feststellen zu können, ist aber eine genaue Kenntnis der Sternfarben nötig, welche wir seit kurzem dem Farbenkataloge von H Ostholl entnehmen können. Da wir jetzt auch über bedeutende und genaue photometrische Messungen der Fixsterne verfügen, erscheint es möglich, eine allgemein gültige, genaue Vergleichsternskala aus diesen Messungen und den Stufenschätzungen geübter Beobachter zu bilden, auf welche die schon abgeleiteten und benutzten individuellen Skalen reduziert werden können.

Pannekoek teilt im einzelnen mit, auf welche Weise er zu der von ihm aufgestellten Normalskala für die Helligkeiten der Vergleichsterne gelangte. Diese Normalgrößen der bei den Beobachtungen über Algol meist benutzten Vergleichsterne mögen hier folgen, weil sie die besten jetzt anzunehmenden Größen dieser Sterne sind und von anderen Beobachtern mit Vorteil bei der Reduktion ihrer Schätzungen benutzt werden können. In dem nachstehenden Verzeichnisse gibt die erste Kolumne den Namen des Sternes, die zweite die Farbenzahl nach der Osthoffschen Skala, die dritte die Helligkeit in Größenklassen.

α Andromedae	1 8	2.21
β Cassiopejae	2 9	2.43
δ Andromedae	6.1	3.34
γ Cassiopejae	2.1	2.31
δ »	2.8	2.87
ε »	2.6	3.54
α Trianguli	4.1	3.55
β Arietis	2.4	2.84
γ Andromedae	5.4	2.15'
β Trianguli	2.9	3.20
γ Persei	4 6	3.07
β »	1.8	2.31
α »	5.4	4.56
κ »	5.7	3.88
ω »	3.4	1 93
δ »	2.3	3 23
τ »	3.8	3.92
ζ »	2.9	3.08
ε »	2.0	3.08
» Aurigae	6 5	2.74
η »	1 7	3 39
β »	2 0	2.04
α Cephei	2.8	2.60

Pannekoek hat nun aus allen Beobachtungsreihen die Helligkeit des Algol im kleinsten Lichte abgeleitet und auf die obige Normalskala reduziert. Es findet sich im Mittel dafür die Sterngröße 3 42. Nach der Tisserandschen Theorie sollte das Minimum im Jahre 1814 am schwächsten, 1873 am hellsten sein. Von einem solchen periodischen Wechsel zeigen die Zahlen aber keine Spur. (Schluß folgt.)

Neue oder Veränderliche Sterne.

Professor H Seeliger macht [1]) darauf aufmerksam, daß im Sternbild der Leyer in Rektas 18h 42m 42s, Dekl. +32° 39·0' (für 1855) auf photographischen Aufnahmen, die am 2 und 3 Sept. an der Münchener Sternwarte gemacht wurden, ein Sternchen 12. bis 13. Gr. erscheint, das auf anderen früheren und späteren Aufnahmen derselben Gegend nicht vorhanden ist. Das Sternchen steht südlich von dem bekannten Ringnebel der Leyer zwischen zwei Sternchen 12 Gr., von denen eins einen Doppelstern bildet. Diese beiden Sterne sind auf Platten vom Juni und Dezember 1902 deutlich vorhanden, während der da-

[1]) Astron Nachr. No 3857.

zwischen stehende fehlt; auch im Januar dieses Jahres konnte Prof. Seeliger am 10½ zolligen Refraktor letzteren nicht sehen, wohl aber die beiden anderen. Auf eine Anfrage bei Prof Wolf in Heidelberg teilte dieser mit, daß auf 15 Platten der betreffenden Himmelsregion aus den Jahren 1895, 1898, 1899, 1901 und 1902 die Sterne bis zur 12 5 Gr und selbst 14. Gr zeigen, der fragliche Stern nicht zu sehen ist, nur bei einer Platte vom 12. Nov 1901 findet sich die Bemerkung »vielleicht Spur oder Fleck« an dem Orte des Sternes. Zwei Aufnahmen von Prof. Wolf 1903 Jan. 14 und Febr. 6, welche ersteren Stern 13 Gr und den zweiten noch weit schwächer zeigt, erhalten auch keine Spur des Sternes. Dagegen hat Prof. Hartwig in Bamberg am 8. März früh den Stern im 10-zolligen Refraktor gesehen und nahe 14. Gr. geschätzt. Er scheint daher jetzt in Lichtzunahme zu sein. Prof. Pickering zeigt an, daß der Stern schon im Juli 1896 als 12. Gr. auf den Cambridge-Photographien vorkommt. Seine Bezeichnung ist 10 1903 Lyrae

Am 16. März hat Prof H H Turner in Oxford eine photographische Aufnahme der Umgebung des Punktes von $6^h\ 38^m$ Rektaszension und $+30°$ Deklination in den Zwillingen erhalten, die einen Stern 7.5 Gr zeigt, der auf früheren Aufnahmen nicht enthalten ist. Den Ort dieses Sternes gibt Prof. Turner für 1900.0 wie folgt an

$$AR = 6^h\ 37^m\ 48.9^s \quad D = +30°\ 2'\ 39''.$$

Am 24. März war der Stern nur 7 5 oder 8. Gr. Auf die Benachrichtung an die Astronomische Zentralstelle in Kiel hin ist das Objekt auch anderwärts beobachtet worden, nachdem Prof Dr. Deichmüller in Bonn nachgewiesen, daß es in den Zonen der Bonner Durchmusterung (aus den Jahren 1856 bis 1858) nicht vorkommt. In Bamberg fand Prof. Hartwig den Stern in der Nacht des 26. März etwa 8 5 Gr und stark orangefarbig. Auf einer am 16. Februar zu Heidelberg erhaltenen Platte ist der Stern nicht vorhanden, die Nachforschungen auf der Cambridger Sternwarte ergaben, daß der Stern am 1. März schwächer als 12. Gr., am 2. März schwächer als 9. Gr., am 6. März dagegen 5. Gr. war. Auf dem astrophysikalischen Observatorium zu Potsdam wurde der Stern am 27. und 29. März untersucht. Prof. J. Hartmann schreibt darüber in den Astron. Nachr., No 3858. »Die Turnersche Entdeckung konnte ich in Gemeinschaft mit Dr. H. Ludendorff am Abend des 27. d. M. mit dem 80 *cm* Refraktor bestätigen. Bei stark verschleiertem Himmel erschien der Stern etwa 8. Gr. Eine Spektralaufnahme war wegen der Wolken nicht möglich; im Okularspektroskop zeigten sich die Wasserstofflinien $H\beta$ und insbesondere $H\alpha$ äußerst hell, der gelbe Teil des Spektrums war sehr schwach, dagegen lagen im Blau zahlreiche helle Linien, die fast den Eindruck eines kontinuierlichen Spektrums machten. Nach dem Spektrum dürfte der Stern entweder eine Nova oder ein Veränderlicher vom Miratypus sein, sobald eine Aufnahme des Spektrums gelingt, wird sich diese Frage entscheiden lassen.«

Am 31. März schreibt Prof. J. Hartmann:

»In Ergänzung meiner Beobachtung vom 27. März kann ich jetzt das Ergebnis einer photographischen Aufnahme des Spektrums des von Turner angezeigten Sternes mitteilen. Die Aufnahme habe ich am 29. März gemeinschaftlich mit Herrn Dr. Ludendorff mit dem am 80 *cm* Refraktor angebrachten Sternspektrographen No. 1 gemacht. Bei mäßig guter Luft erschien der Stern etwa 9. Gr. und die Belichtung konnte nur auf drei Stunden ausgedehnt werden, da eine weitere Fortsetzung wegen des zu tiefen Standes des Sternes nutzlos gewesen wäre. Das Spektrum ist zwar auf der Platte nur äußerst schwach, jedoch läßt sich sein Charakter mit völliger Sicherheit erkennen.

Die Wasserstofflinie $H\beta$ erscheint als stark verbreiterte Emissionslinie, deren

Ränder etwa bei λ 4857 und λ 4881 liegen, die Mitte der Linie ist demnach um 8 AE in der Richtung nach Rot hin verschoben

Im blauen Teile des Spektrums liegt ein breites, jedenfalls aus mehreren Emissionslinien gebildetes Band, dessen Intensitätsmaximum sich etwa von λ 4604 bis λ 4672 erstreckt.

Die Linie $H\gamma$ ist nur noch mit größter Mühe zu messen, sie ist ebenfalls stark verbreitert und erstreckt sich von λ 4343 bis λ 4356 die Mitte der Linie ist mithin in genauer Übereinstimmung mit $H\beta$ um 8 AE nach Rot verschoben Faßt man diesen Betrag als Dopplersche Verschiebung auf, so entspricht er einer mittleren Geschwindigkeit von 520 *km* in der Richtung von der Erde weg.

Das Spektrum stimmt hiernach sehr nahe mit demjenigen der Nova Persei in der zweiten Hälfte des März 1901 überein und man darf daraus wohl den Schluß ziehen, daß der Stern eine in der Lichtabnahme begriffene Nova ist.«

Dem soeben erschienenen ausführlichen Bericht[1]) Prof. Edw. C. Pickerings über den neuen Stern in den Zwillingen vor der Entdeckung desselben durch Prof. Turner, entnehmen wir folgendes:

Die genaue Untersuchung des photographischen Platinenmaterials der Harvardsternwarte ergab zunächst, daß auf einer ausgezeichneten Aufnahme 1903 März 1. 15h 3m G. M. Z., welche Sterne 11·9 Größe enthält, die Nova fehlt. Das gleiche Resultat fand sich auf 67 Platten, die zwischen 1890 März 3 und 1903 Februar 28 aufgenommen wurden und Sterne bis zur 12. Gr. enthalten. Eine Platte vom 12. März 1903 13h 19m zeigt Sterne 9. Gr., aber keine Spur der Nova. Die Abende des 3., 4. und 5. März 1903 waren wolkig, aber auf einer Platte vom 6. März 14h 28m zeigt sich der Stern als 5·08 Gr., auf allen folgenden Platten ist er ebenfalls vorhanden wie nachstehende Übersicht zeigt

Aufnahme	Helligkeit der Nova
März 11. 15h 18m	6·76 Größe
» 12. 14. 25	7·06 »
» 12. 15. 25	7·16 »
» 13. 14. 52	7·15 »
» 14. 14. 14	7·38 »
» 14. 16. 20	7·33 »
» 15. 13. 44	7·27 »
» 15. 14. 53	7·57 »
» 25. 13. 26	7·94 »
» 25. 13. 39	8.08 »

Verschiedene Aufnahmen am 29 und 31. März, sowie am 1. April ergaben als Helligkeit der Nova 8·24 Gr. Am 25. März 13h 39m wurde das Spektrum der Nova mit einem Objektivprisma photographiert und die Platte enthält also auch die photographischen Spektra der benachbarten Sterne. Im Spektrum der Nova erschienen 6 helle Linien, nämlich die Wasserstofflinien $H\gamma$, $H\zeta$, $H\varepsilon$, $H\delta$, $H\beta$ und die Linie mit der Wellenlänge $\lambda = 4613$. Hieraus ergibt sich, daß das Spektrum demjenigen der Nova im Schützen vom 19. April 1898 gleicht. Keine dunkle Linie ist in demselben sichtbar, doch dies vielleicht nur infolge der geringen Dispersion. Die nämlichen Linien und in den gleichen Helligkeiten erscheinen auf Photographien des Spektrums vom 29 und 31. März, sowie vom 1 April. Diese zeigen auch die Nebellinie $\lambda = 5003$, aber heller als $H\zeta$, welche auf der Photographie vom 25. März fehlt und deren Auftauchen der erste Schritt zur Veränderung des Spektrums in dasjenige eines Gasnebels anzeigt. Außerdem wurden auf diesen letzten Photographien noch 3 helle Linien mit den Wellenlängen $\lambda = 4176$, 4240 und 4462 gefunden. Bei früheren neuen Sternen folgte dem Auftreten der Linie λ 5003 eine Abnahme der Helligkeit der Linie $H\beta$ und ein Auftauchen und rasches Hellerwerden der Nebellinie nahe bei $H\zeta$, welche dann zuletzt die stärkste Linie im Spektrum wurde.

Eine wichtige Frage in Bezug auf neue Sterne ist die, ob solche Erscheinungen unbemerkt vorübergehen. Seit die Aufnahmen der Harvard-Sternwarte (Henry Draper Memorial) eingerichtet werden sind 9 Novae entdeckt worden

[1]) Harvard Coll. Obs. Zirkular No 70

Davon sind 6, nämlich: Nova Persei No 1, Nova Normae, Nova Carinae No 2, Nova Centauri, Nova Sagittarii und Nova Aquilae bei der Untersuchung der Draper-Aufnahmen gefunden worden und wären ohne diese unbemerkt geblieben. Zwei neue Sterne Nova Aurigae und Nova Persei No 2 waren hell und wurden von Dr. Anderson mit dem Auge entdeckt. Die erste dieser beiden Novae wäre fast der Entdeckung entgangen, obgleich sie 7 Wochen lang dem bloßen Auge sichtbar am Himmel stand, ehe sie Anderson zufällig fand. Das Spektrum des neuen Sternes in den Zwillingen, den Prof. Turner jetzt gefunden, ist auf der Platte vom 25. März so augenfällig, daß er bei der Untersuchung in Cambridge früher oder später zweifellos gefunden worden wäre, auch wenn ihn Prof. Turner nicht entdeckt hätte.

Vermischte Nachrichten.

Feuerkugeln. Herr M. Ebell schreibt uns aus Kiel: Meine Schwester sah am 15. Januar 1903 eine Feuerkugel, die wohl mit der im Sirius 1903, S. 67 erwähnten identisch ist. Ort: Dergenthin (an der Berlin-Hamburger Bahn), Zeit: zwischen 6h und 7h abends M. E. Z. Die Feuerkugel zog in der Richtung von Nordwest nach Südost. Sie erschien etwas länglich, nicht ganz rund. Ihr mittlerer Durchmesser betrug etwa $^{2}/_{3}$ des Monddurchmessers. Farbe: gelb. Dauer: vielleicht 3s, kein Nachleuchten. Eine Explosion wurde nicht bemerkt, sondern die Feuerkugel verschwand plötzlich am Himmel, wahrscheinlich hinter Häusern.

Genaueres über die Bahn habe ich leider nicht ermitteln können. Die Erscheinung war so überraschend und so hell, daß sie im ersten Augenblick dachte, der »Mond käme herunter«, der aber nachher an anderer Stelle des Himmels gefunden wurde.

Aus Straßburg teilt uns Herr Günther von Steinpell folgendes mit: Am 13. März 1903, 7h 26m (M. E. Z.) sah ich eine sehr helle Feuerkugel in bogenförmiger Bahn am Himmel entlang ziehen. Der bereits aufgegangene Vollmond und etwas dunstige Luft verhinderte eine genauere Bestimmung der Bahn, mit einiger Wahrscheinlichkeit aber liegt sie zwischen α und β Leonis maj. Der Aufgangspunkt liegt bei α, ihr Endpunkt beim Sterne β Leonis. Die Gestalt der Feuerkugel war elförmig, ihre Farbe hoch goldgelb, ihr Flug sehr langsam.

Ein merkwürdiges Feuermeteor ist am 15. März abends 8 Uhr 23 Min. M. E. Z. in der nördlichen Rheinprovinz und in Westfalen gesehen worden. Es war sehr hell und zog einen leuchtenden Schweif nach sich; seine langsame Bewegung fiel allen Beobachtern auf, einer schreibt, die Kugel sei »ganz gemächlich« ihres Weges gezogen, ein anderer schildert ihre Bewegung als »auffallend langsam«, die Schätzungen der Sichtbarkeit liegen zwischen fast einer halben Minute und wenigen Sekunden. Tatsache ist, daß die Kugel sich ungewöhnlich langsam bewegte für alle Beobachter, deren Gesichtslinie senkrecht zur Bahn des Meteors war. In Barmen war die Bahn von WSW nach ONO gerichtet und der Beobachter vernahm nach 1 Minute 40 Sekunden zwei kurze Donnerschläge. In Osterath sah man das Meteor zwischen Wolken am nördlichen Himmel in 40° Höhe von Westen nach Osten ziehen. In Lüttringhausen schien sich das Meteor nach Nordosten zu bewegen, in Elten unter starkem Winkel der Erde zu nähern. In Dülmen sah man in nicht großer Höhe zwei hintereinander herziehende Feuerkerne von länglicher Form in horizontaler Richtung von Westen nach Osten ziehen während eines Zeitraumes von 12 bis 15 Sekunden. Nach 2 Minuten erfolgte

eine starke Detonation »wie ein entfernter gewaltiger Kanonenschuß«. Aus diesen Angaben läßt sich mit einiger Wahrscheinlichkeit schließen, daß die Feuerkugel von der holländischen Grenze, vielleicht in der Nähe von Goch her in der Richtung auf Detmold zu die Rheinlande und die Provinz Westfalen überflog, ihre Höhe scheint während dessen 30 *km* nicht wesentlich überstiegen zu haben.

Nachträglich sind uns über dieses Meteor aus Münster von einem aufmerksamen Beobachter noch folgende Mitteilungen zugegangen. Ich sah das Meteor 8.20 abends im Westen in ungefähr 40° Höhe aufleuchten, es flog nördlich von Prokyon vorbei nach Südosten, sein Verschwinden konnte ich wegen vorliegender Häuser nicht beobachten. Die Flugdauer betrug etwa 7 bis 8 Sek. Das Meteor war von bläulich-weißer Farbe, hatte einen nur kurzen Schweif, eine Veränderung an ihm habe ich während seiner Flugdauer nicht wahrgenommen. Was die Helligkeit anbetrifft, so konnte es keinen Vergleich mit der prächtigen Feuerkugel vom 16. Nov. vor 1 J. aushalten. Übrigens war der Himmel über Münster dunstig, beim Schein der Laternen waren nur einige Sterne 1. Größe sichtbar.

Der Durchmesser des Saturnmondes Titan. In astronomischen Schriften wird gewöhnlich angegeben, der Durchmesser dieses Trabanten betrage wahrscheinlich 3 bis 4000 Miles (à 1609·3 *m*). Dieser Wert ist jedoch wie W. J. Hussey bemerkt [1]) viel zu groß. Wenn am 36-Zoller der Lick-Sternwarte die Mikrometerfäden so weit voneinander entfernt werden als dem Winkel entspricht, der am Saturn 4000 Miles umspannt und dann der Trabant Titan zwischen die Fäden gebracht wird, so reicht bei guter Luft und sehr starker Vergrößerung die Scheibe beiderseits nicht bis zu den Fäden. Selbst wenn die Fädendistanz auf 3000 Miles eingestellt wird, ist der Durchmesser des Trabanten noch etwas geringer. Direkte Messungen bei guter Luft ergaben für den Durchmesser des Titan

1902 Juni 19 0·60″ oder 2473 Miles
Okt. 2 0·53 » 2332 »

Die erste Messung wurde unter sehr guten Verhältnissen erhalten, die Vergrößerung war 2400fach und Titan zeigte eine scharfe Scheibe. Es ist selten, sagt Hussey, daß für derartige Beobachtungen eine so starke Vergrößerung benutzt werden kann. Die zweite Messung wurde an 1000facher Vergrößerung erhalten, die geringste welche vorteilhaft bei einem so kleinen Durchmesser benutzt werden kann. In den Jahren 1894 und 1895 hat Professor Barnard in 5 Nächten den Durchmesser des Titan am 36-Zoller gemessen. Seine Ergebnisse schwanken zwischen 2100 und 3200 Miles, sie ergeben als Mittelwert 2720 Miles. Nimmt man den Durchmesser des Titan rund zu 2500 Miles an, so wird man wahrscheinlich wenig von der Wahrheit abweichen.

Ein Verzeichnis von 100 neu entdeckten und vermessenen Doppelsternen veröffentlicht W. J. Hussey [2]). Es ist der 6. Katalog der von ihm am 12- und 36zölligen Refraktor der Lick-Sternwarte entdeckten Doppelsterne. Die Distanzen der Begleiter vom Hauptstern sind sämtlich geringer als 5″. Besonders interessant ist der Stern No. 507 als ungewöhnlicher dreifacher Stern. Sein Ort am Himmel (für 1900·0) ist:

AR 0ʰ 22ᵐ 21ˢ, D +46° 26′,

der Hauptstern A ist 9·3, die Begleiter sind: B 9·5, C 9·6 Gr. Hussey gibt folgende Messungen (für 1902·75):

AB	d = 1·55″	p = 130·3°
BC	1·47	243·6
AC	1·61	183·7

Einen ähnlichen dreifachen Stern hat Hussey noch nicht gesehen, die Helligkeit der Komponenten ist nahezu

[1]) Publ. Astr. Soc. of Pacific, No. 88.

[2]) Lick Observatory Bulletin No. 27.

gleich und sie bilden fast ein gleichseitiges Dreieck.

Der Stern No 580 des Verzeichnisses (α Serpentis) in

AR $15^h\ 37^m\ 6^s$, D $+19°\ 59'$

besteht aus 2 Sternen 5·0 Gr. von nur 0·21″ Distanz, nur die allergrößten Refraktore können die Duplizität zeigen. Das Paar ist ähnlich δ Equulei und * Pegasi, den beiden Systemen mit dem raschesten Umlauf ihrer Begleiter.

Der Struvesche Doppelstern Oz 128 (AR $5^h\ 56^m\ 33^s$, D $+51°\ 34.6'$) zeigte den Begleiter selbst doppelt (9·0 und 10·0 Gr.), 1902.76 d = 0·52″ p = 339.5°. Die Hauptkomponente des Struveschen Doppelsterns Σ 608 in

AR $4^h\ 50^m\ 6^s$, D $+51°\ 56.2$

erwies sich ebenfalls doppelt (8·5 und 8·7 Gr.). Die Messungen (1902·71) ergaben: d = 0.16″, p = 309·6°.

Der Herschelsche Doppelstern h 3196 in

AR $23^h\ 24^m\ 40^s$, D $-21°\ 7.6'$

zeigte den Hauptstern doppelt (8.5 und 8·8 Gr.), die Messungen (1901·44) ergaben: d = 0·40″ p = 85·4°. Der Herschelsche Begleiter hat gegen den Hauptstern folgende Position (1900·776) d = 20·74″ p = 19·6°.

Das neue Observatorium in Granada. Vom Smithsonian Institut wurde Juli letzten Jahres (1902) ein Verzeichnis der astronomischen, meteorologischen, magnetischen und seismischen Observatorien der Erde herausgegeben. In der Vorbemerkung wird ausdrücklich gesagt, daß auf Vollständigkeit keineswegs Anspruch erhoben wird. Was speziell Spanien angeht, so ist das Verzeichnis mehrfach lückenhaft. Unter den meteorologischen Stationen vermißt man z. B. die durch ihre Publikationen genugsam bekannte Wetterwarte von Oña. Von Sternwarten sind nur zwei genannt, Madrid und San Fernando, die durch ihre tleißigen Jupiterbeobachtungen bekannte Sternwarte von Comas Sola in Barcelona ist übergangen. Auch das jüngst eingerichtete Observatorium der Jesuiten zu Granada sucht man vergebens. Am Fuße der Sierra Nevada in unmittelbarer Nähe von Granada erhebt sich der zierliche Bau, der durch die ihn überragende Kuppel schon von weitem dem Besucher seine Bestimmung verrät. Der reine, durchsichtige, fast immer heitere Himmel dieser herrlichen Gegend, ihre mäßige Erhebung (800 *m*), die nicht allzu große Nähe des Meeres, sind Vorzüge, die in den Augen des Astronomen schwerer wiegen als alle geschichtlichen Erinnerungen, wenn es sich darum handelt, einen geeigneten Ort für Errichtung einer Sternwarte zu finden. Das Observatorium ist in allen seinen Teilen vorzüglich ausgerüstet. Es besitzt ein Äquatoreal von 32 *cm* (= 12½ Zoll) Objektivdurchmesser und einer Brennweite von 5·35 *m*, einen tragbaren Meridiankreis mit Fernrohr von 6·5 *cm* Öffnung, ein Altazimuth, mehrere vorzügliche Spektroskope, einen Theodolit, Chronograph, Heliostat, kleinere tragbare Fernrohre, Uhren usw. Die in der Nähe befindlichen Gebirge, die in früheren Jahren Ausgangspunkt verheerender Erdbeben waren, rechtfertigen die Wahl Granadas auch für die Errichtung einer seismischen Station. Der Beobachtung der Erderschütterungen dienen gleichfalls die modernsten Instrumente. Die dritte Abteilung befaßt sich mit dem Studium der atmosphärischen Veränderungen.[1])

Fernrohre für Freunde der Himmelsbeobachtung. Aus dem Leserkreise des »Sirius« sind mir mehrere größere und kleinere sehr gut erhaltene Fernrohre zum Verkaufe angemeldet worden. Freunden der Himmelsbeobachtung, welche die Anschaffung eines solchen Instrumentes beabsichtigen und sich dieserhalb an mich wenden, bin ich zu jeder gewünschten Auskunft gern bereit. Dr Klein.

[1]) Centralzeitung für Optik 1903, S. 79.

Astronomischer Kalender für den Monat Juli 1903.

Monats-Tag	Sonne: Mittlerer Berliner Mittag: Zeitgl. M.Z. — W.Z.	Sonne: Mittlerer Berliner Mittag: Rektaszension	Sonne: Mittlerer Berliner Mittag: Deklination	Mond: Mittlerer Berliner Mittag: Rektaszension	Mond: Mittlerer Berliner Mittag: Deklination	Mond im Meridian
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	+ 3 20 10	6 36 41·63	+23 10 52·3	12 10 40 40	− 1 58 53·2	5 49·0
2	3 24 88	6 40 43·01	23 7 2·5	13 1 48 12	6 7 31·7	6 37·4
3	3 40 25	6 44 57·03	23 2 48·5	13 52 5 85	9 52 8·2	7 25·2
4	3 57 51	6 49 5 05	22 58 10·4	14 42 17 52	13 4 11·0	8 12·0
5	4 8 35	6 53 13·06	22 53 8·2	15 32 23 16	15 38 35·5	9 1·1
6	4 18 80	6 57 20 12	22 47 42·2	16 22 15 43	17 24 7·0	9 49·4
7	4 29 03	7 1 26·84	22 41 52·4	17 13 58 87	18 22 54·0	10 37·7
8	4 38·84	7 5 32·21	22 35 30·0	18 4 32 60	18 31 20·2	11 26·7
9	4 48·27	7 9 36·10	22 28 2·3	18 54 26 13	17 50 30·5	12 12·5
10	4 57 30	7 13 44·78	22 22 2·0	19 43 51 01	16 23 7·4	12 59·2
11	5 6·22	7 17 48·96	22 14 38·9	20 32 0·79	14 14 19·1	13 44·3
12	5 14 13	7 21 54 73	22 6 52·3	21 19 22·92	11 29 47·0	14 29·5
13	5 21·91	7 25 59·06	21 58 42·9	22 5 54·32	8 16 48·5	15 13·0
14	5 29·25	7 30 2·95	21 50 11·0	22 52 0·33	4 42 24·9	15 55·4
15	5 36 12	7 34 6·36	21 41 16·7	22 38 12·94	− 0 54 0·1	16 39·4
16	5 42 52	7 38 8·34	21 22 0·2	0 25 0·82	+ 2 0 28·0	17 24·8
17	5 48·44	7 42 11·81	21 22 21·6	1 13 03·00	6 52 29·1	18 12·3
18	5 52·87	7 46 12·70	21 12 21·2	2 4 6·24	10 31 52·4	19 2·7
19	5 58·73	7 50 15·27	21 1 59·1	2 57 24·98	13 45 54·1	19 59·0
20	6 2·20	7 54 19·24	20 51 15·6	3 53 52·90	16 20 15·6	20 54·0
21	6 7·08	7 58 19·08	20 40 11·0	4 53 30·80	17 53 20·4	21 54·4
22	6 10·43	8 2 18·58	20 28 45·5	5 55 25·97	18 20 30·0	22 59·2
23	6 13·22	8 6 15·93	20 16 59·3	6 58 55·78	17 42 35·7	22 57·9
24	6 15·45	8 10 14·71	20 4 52·8	8 2 0·70	15 35 18·8	— —
25	6 17·10	8 14 12·92	19 52 26·2	9 3 8 32·62	12 20 23·8	0 57·0
26	6 18·16	8 18 10·64	19 39 39·7	10 2 40·27	8 32 47·8	1 58·2
27	6 18·62	8 22 7·85	19 26 33·6	10 59 30·64	+ 4 10 20·0	2 49·8
28	6 18·48	8 26 3·96	19 13 8·2	11 54 2·89	− 0 20 0·5	3 41·0
29	6 17·71	8 29 59·75	18 59 23·9	12 46 52·84	4 45 56·7	4 32·3
30	6 16·32	8 33 54·92	18 45 20·8	13 38 34·52	9 28 57·0	5 21·5
31	+ 6 14·31	8 37 49·47	+18 30 59·2	14 29 38·01	−12 4 24·6	6 10·1

Planetenkonstellationen 1903

Juli	1	14 h.	Mars in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
»	3	17	Sonne im Apogaeum
»	8	11	Mars in Quadratur mit der Sonne
»	9	13	Venus in größter östlicher Elongation 45° 30′
»	11	6	Saturn in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde
»	12	8	Merkur mit Neptun in Konjunktion. Merkur 42′ nördl.
»	14	0	Merkur im aufsteigenden Knoten
»	15	0	Jupiter in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
»	17	12	Venus im niedersteigenden Knoten
»	18	14	Merkur im Perihel.
»	20	15	α Tauri mit dem Monde in Konjunktion in Rektaszension
»	23	22	Merkur in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
»	26	5	Merkur mit der Sonne in oberer Konjunktion.
»	27	0	Venus in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
»	28	21	Merkur in größter nördlicher heliozentrischer Breite.
»	29	21	Saturn in Opposition mit der Sonne
»	29	22	Mars in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.

Planeten-Ephemeriden.

Monatstag	Mittlerer Berliner Mittag. Rektascension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1903	**Merkur**		
Juli 0	5 20 44 14	+21 10 44·7	22 37
10	5 16 28·19	22 37 48·1	22 51
15	6 30 30 05	23 16 53·5	23 11
20	7 24 16 60	25 4 12·0	23 36
25	8 0 49·35	21 41 58·2	0 2
30	8 38 11 76	+19 21 46·0	0 66
	Venus		
Juli 0	10 1 1·16	+13 21 35 0	0 12
10	10 16 39 12	11 16 16 7	3 10
15	10 35 53·94	8 7 50 3	0 7
20	10 51 41 85	6 07 47 2	0 3
25	11 6 17 33	4 47 53·6	0 56
30	11 16 31·66	+ 2 40 4·0	2 52
	Mars		
Juli 5	12 47 15·03	— 0 20 20·0	5 58
10	12 55 56 79	0 21 27·1	5 47
15	13 5 4 51	0 24 0·4	5 37
20	13 14 37·21	0 28 0·1	5 26
25	13 24 34 20	0 32 40·0	5 17
30	13 34 64 81	−0 38 13·4	5 7
	Jupiter		
Juli 10	23 37 25·95	— 3 51 25·9	18 20
20	23 37 10·34	3 55 14·3	15 40
30	23 56 2 73	— 4 0 59·5	15 8

Monatstag	Mittlerer Berliner Mittag. Rektascension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1903	**Saturn.**		
Juli 10	20 33 56·74	—16 0 0·2	15 51
20	20 37 0·01	16 11 48·9	12 49
30	20 34 5·50	−16 23 45·6	12 6
	Uranus		
Juli 10	17 28 0·06	—23 23 33·2	10 10
20	17 26 37 69	23 22 28·4	9 36
30	17 25 23·04	—23 21 31·1	8 56
	Neptun.		
Juli 10	6 17 0·13	+22 20 56·4	66 0
20	6 16 37 86	22 20 15·0	22 30
30	6 20 5 7	+22 19 30·3	21 50

Mondphasen 1903

	h	m	
Juli 1	0	55·6	Erstes Viertel.
9	6	36·8	Vollmond
17	8	17·9	Letztes Viertel.
24	1	30·7	Neumond
30	20	8·3	Erstes Viertel
10	6	—	Mond in Erdferne.
24	1	—	Mond in Erdnähe.

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1903.

Monatstag	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	Eintritt mittlere Zeit m	Austritt mittlere Zeit h	Austritt mittlere Zeit m
Juli 6	ε^1 Sagittarii	4·0	9	14·1	10	21·6
16.	38 Arietis	5·0	14	48·5	16	62·6

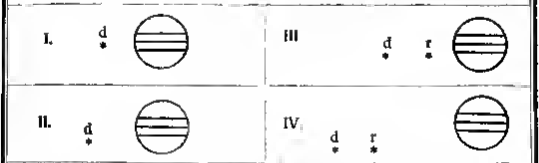
Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

Juli 16. Große Achse der Ringellipse 41·76″, kleine Achse 15·36″.
Erhobungswinkel der Erde über der Ringebene 16° 41·2′ nördl

Juli 0	Mittlere Schiefe der Ekliptik	23° 27′	6·61″
	Scheinbare » »	23° 25′	57·09″
	Halbmesser der Sonne	16′	43·90″
	Parallaxe » »		8·67″

Digitized by Google

Stellungen der Jupitermonde im Juli 1903.



Stellungen um 13h 30m für den Anblick im astronomischen Fernrohre.

Tag	West.	Ost.
1	1 ○ 2 3	4
2	○ 1 2 3	4
3	○ 3 4	
4	2 ○ 3 1 4	
5	3 1 ○ 4 2	
6	2 4 ○ 2 1	
7	4 1 ○	
8	1 4 ○ 2 3	
9	4 ○ 1 2 3	
10	4 ○ 3	
11	4 2 ○	
12	4 3 1 ○ 2	
13	3 4 ○	
14	3 2 1 ○	4 ●
15	○ 1 4	3 ● 2 ●
16	○ 2 3 4	1 ●
17	○ 3 4	
18	2 ○ 1 3	4
19	1 ○ 2	4
20	3 ○ 4	
21	2 3 1 ○ 4	
22	○	2 ●
23	4 ○ 2 3	1 ●
24	4 ○ 3	
25	4 2 ○ 1 3	
26	4 ○ 2	
27	4 3 ○	
28	4 3 2 1 ○	
29	4 ○ 1	
30	4 1 ○ 3	
31	○ 1 ○ 2 ○ 4	3

Erscheinungen der Jupitermonde. Die sämtlichen Angaben über die Erscheinungen der Jupitermonde beziehen sich auf mittlere Zeit von Greenwich. Die Trabanten sind der Reihenfolge ihres Abstandes vom Jupiter nach mit I bis IV bezeichnet. Die vier größeren Figuren zeigen die Stellung jedes Mondes mit Bezug auf den Jupiter für den Augenblick der Verfinsterung (d) oder des Wiedererscheinens (r). Ist r nicht angegeben, so kann der Austritt aus dem Schatten nicht beobachtet werden. Ferner bedeutet bei den nachfolgenden Zeitangaben:

Ec D das Verschwinden des Trabanten im Schatten des Jupiter
Ec R den Austritt des Trabanten aus dem Schatten des Jupiter
Oc D das Verschwinden des Trabanten hinter der Jupiterscheibe
Oc R das Wiedererscheinen seitlich neben der Jupiterscheibe
Tr I den Eintritt des Trabanten vor die Jupiterscheibe
Tr E den Austritt des Trabanten aus der Jupiterscheibe
Sh I den Eintritt des Trabantenschattens auf die Jupiterscheibe
Sh E den Austritt des Trabantenschattens aus der Jupiterscheibe.

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über und die Sonne unter dem Horizonte steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1 h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

Juli 1. I Sh. E. 11 h 41 m. | Tr E. 13 h 1 m. **Juli 4.** III Sh I. 11 h 08 m. III Sh E. 16 h 25 m. **Juli 6.** II Sh I. 12 h 21 m. **Juli 7.** I Ec. D. 14 h 1 m 14 s. **Juli 8.** I. Sh I. 11 h 16 m. | Tr I. 12 h 34 m. II Oc. R. 10 h 30 m. I Sh. E. 13 h 35 m. | Tr E. 14 h 51 m. **Juli 9.** I. Oc. R. 12 h 2 m. **Juli 13.** II Sh I. 16 h 56 m. **Juli 14.** IV. Oc. D. 11 h 48 m. IV Oc. R. 14 h 40 m. | Ec. D. 16 h 05 m 31 s. **Juli 15.** II. Ec. D. 10 h 50 m 46 s. III. Oc. D. 11 h 3 m. | Sh. I. 13 h 10 m. III. Oc. R. 14 h 0 m. | Tr. I. 14 h 23 m. I. Sh E. 15 h 28 m. II Oc. R. 15 h 56 m. **Juli 16.** I. Ec. D. 10 h 24 m 1 s. | Oc. R. 13 h 52 m. **Juli 17.** II. Tr. E. 10 h 28 m. | Tr E. 11 h 8 m. **Juli 22.** III Ec. D. 10 h 4 m 37 s. IV Sh I. 10 h 22 m. III Ec. R. 13 h 18 m 20 s. II Ec. D. 13 h 26 m 16 s. IV Sh E. 14 h 28 m. III Oc. D. 14 h 41 m. | Sh I. 15 h 2 m. | Tr I. 16 h 11 m. **Juli 23.** I. Ec. D. 12 h 16 m 22 s. | Oc. R. 16 h 41 m. **Juli 24.** II. Tr I. 10 h 12 m. I. Tr I. 10 h 38 m. II. Sh E. 10 h 42 m. | Sh. E. 11 h 56 m. II Tr E. 12 h 53 m. I. Tr E. 12 h 56 m. **Juli 25.** I Oc. R. 10 h 8 m. **Juli 29.** III Ec. D. 14 h 5 m 24 s. II. Ec. D. 16 h 59 m 50 s. **Juli 30.** I. Ec. D. 14 h 12 m 48 s. **Juli 31.** II. Sh. I. 10 h 33 m. | Sh I. 11 h 26 m. | Tr I. 12 h 25 m. II Tr I. 12 h 36 m. II. Sh E. 13 h 10 m. | Sh E. 13 h 44 m. | Tr E. 14 h 42 m. II Tr. E. 15 h 17 m.

Stellungen der Saturnmonde. (Erklärung S. 24.)

Zeiten der östlichen Elongation im Juli 1903

Tethys. Juli 2. 7·2 h, Juli 4. 4·0 h, Juli 6. 0·8 h, Juli 7. 23·1 h, Juli 9. 20·4 h, Juli 11. 17·7 h, Juli 13. 15·0 h, Juli 15. 12·2 h, Juli 17. 9·5 h, Juli 19. 6·8 h, Juli 21. 4·1 h, Juli 23. 1·4 h, Juli 24. 22·7 h, Juli 26. 20·0 h, Juli 28. 17·2 h, Juli 30. 14·5 h.

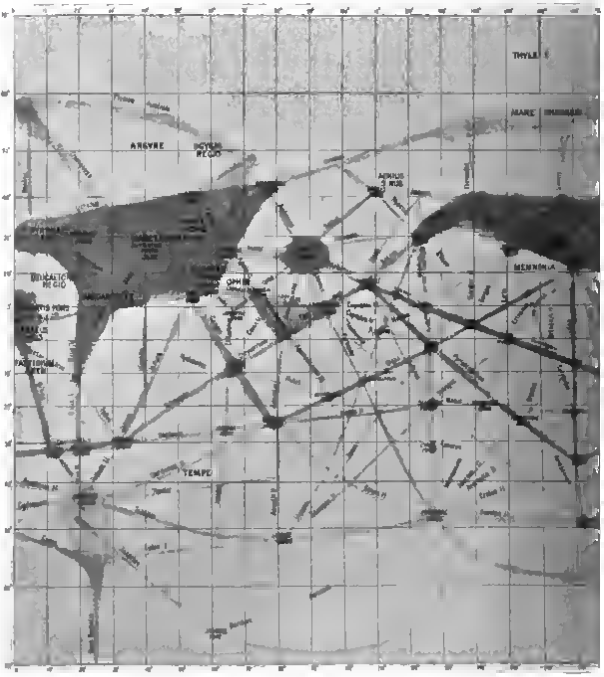
Dione. Juli 1. 1·0 h, Juli 3. 18·7 h, Juli 6. 12·3 h, Juli 9. 6·0 h, Juli 11. 23·6 h, Juli 14. 17·3 h, Juli 17. 10·9 h, Juli 20. 4·6 h, Juli 22. 22·2 h, Juli 25. 16·0 h, Juli 28. 9·5 h, Juli 31. 3·2 h.

Rhea. Juli 1. 17·8 h, Juli 6. 6·1 h, Juli 10. 18·5 h, Juli 15. 6·8 h, Juli 19. 19·1 h, Juli 24. 7·4 h, Juli 28. 19·7 h.

Titan. Juli 1. 0·1 h S; Juli 5. 8·6 h E., Juli 6. 11·2 h I, Juli 13. 10·4 h W., Juli 17. 0·6 h S; Juli 21. 0·0 h E., Juli 25. 8·5 h I, Juli 29. 7·7 h W.

Iapetus. Juli 6. 9·4 h I; Juli 28. 14·6 h W.

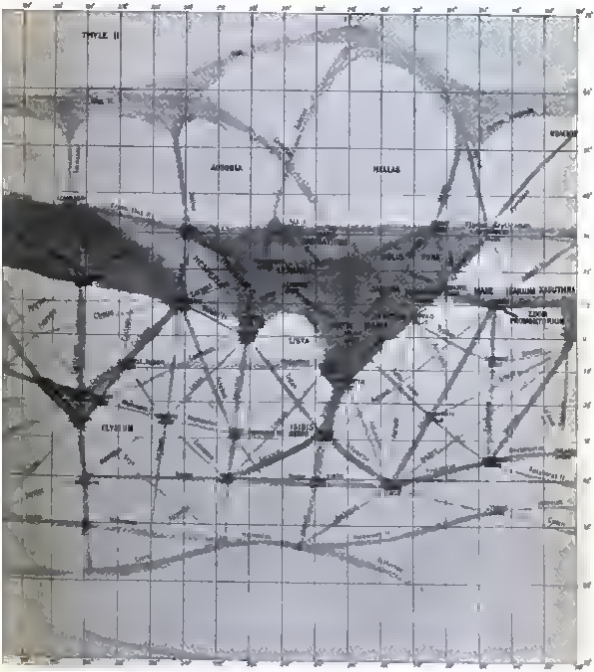
Herausgeber: Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig.
Ausgegeben am 30. April 1903



Sirius 1903

Karte

Nach den Beobachtungen



Tafel VII

s Mars.

5—1897 von Percival Lowell.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Centralorgan für alle Freunde und Förderer der Himmelskunde.

Herausgegeben

unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner und astronomischer Schriftsteller

von **Prof. Dr. Hermann J. Klein** in Köln

Juni 1903.

»Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.« Kosmos.

Jeden Monat 1 Heft. — Jährlich 12 Mk.

Verlag von EDUARD HEINRICH MAYER in Leipzig.

INHALT. Die periodischen Veränderungen der Sonnenkorona. (Hierzu Tafel VIII.) S. 121. — Die elfjährige Periode der Sonnentätigkeit. Von H. Kleinl S. 123. — Die Mondfinsternis am 11. und 12. April. Von Dr. Klein. S. 125. — Die Beobachtungen des Mars in den Jahren 1896 und 1897 auf der Lowell-Sternwarte zu Flagstaff und zu Tacubaya. (Schluß.) S. 126. — Die Farbe des Sterns α im grossen Bären. Von Dr. Klein. S. 130. — Die Parallaxe des Doppelsterns δ Equulei. S. 133. — Untersuchungen über den Lichtwechsel Algols. (Schluß.) S. 134. — Vermischte Nachrichten. S. 136. — Astronomischer Kalender. S. 141. — Stellungen der Jupitermonde im August 1903. S. 143. — Erscheinungen der Jupitermonde im August 1903. S. 144. — Stellungen der Saturnmonde im August 1903. S. 144.

Die periodischen Veränderungen der Sonnenkorona.

(Hierzu Tafel VIII.)

Unter allen Erscheinungen, welche die Sonne für die astronomische Beobachtung darbietet, ist die Korona die bei weitem am seltensten wahrgenommene. Alle Fortschritte der Beobachtungskunst haben bis jetzt nicht vermocht, diese Erscheinung zu anderen Zeiten dem Auge sichtbar zu machen als während der wenigen Minuten der totalen Verfinsterung der Sonnenscheibe. Bei gewissen totalen Sonnenfinsternissen hat man auch kurze Zeit vor oder nach der Totalität Teile der Korona gesehen. So sah M. F. Petit gelegentlich der Finsternis von 1860 schon 12 Minuten vor dem Moment der völligen Verdeckung der Sonne einen Teil der Korona, während der Finsternis von 1878 sah Prof. Upton 7 Minuten 15 Sekunden nach der Totalität noch Spuren der Korona und Prof. Langley sah sie 4 Minuten nach Ende der völligen Finsternis ohne andere Vorsichtsmaßregel, als daß er das Auge vor dem direkten Sonnenlichte schützte. Während der Finsternis vom 21. resp. 22. Januar 1898 hat die vom Observatorium Poona zu Jeur in Ostindien stationierte Expedition ihre Aufmerksamkeit auch der Sichtbarkeitsdauer der Korona zugewandt. Zwei Beobachter, die mit Uhren versehen waren, die Arretiervorrichtungen besaßen, stellten fest, daß die Korona 17 Min. 44 Sek. resp. 48 Sekunden nach Vorübergang der Totalität in Spuren sichtbar war.

Was das Aussehen der Korona an-

belangt, so zeigte es sich bei den verschiedenen Sonnenfinsternissen sehr verschieden, doch ist auf die älteren Zeichnungen etwa aus der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts nur wenig oder kein Gewicht zu legen, da man damals der Korona nicht diejenige Aufmerksamkeit schenkte, welche sie beanspruchen darf. Ranyard hat zuerst darauf aufmerksam gemacht, daß das Aussehen der Korona um die Epochen der größten Fleckentätigkeit der Sonne typisch von demjenigen verschieden sei, welches sie zeigt, wenn die Sonnenflecke nahe dem Minimum ihrer Anzahl sind[1]) und begründete diesen Schluß auf die Beobachtungen und Zeichnungen der Korona während der Finsternisse von 1715 bis 1878. Zu ähnlichen Ergebnissen kam Hansky in seinem Bericht über die Ergebnisse der russischen Sonnenfinsternis-Expedition 1896 nach Nowaja Semlja. Unlängst hat K. D. Naegamvala, Direktor der Sternwarte zu Poona in Indien, die Frage behandelt[2]) und kommt zu dem Ergebnis, daß es verschiedene Typen der Sonnenkorona gibt, und daß deren Aussehen nicht lediglich mit der Epoche der Maxima und Minima der Sonnenflecke wechsele, sondern mehr noch den dazwischen liegenden Zeiten entspreche in denen die Fleckenkurve ihre mittlere Höhe hat und von dieser entweder steigt oder fällt. Der Astronom von Poona hat das Aussehen der Korona bei 21 totalen Sonnenfinsternissen von 1860 bis 1898, wie es in Zeichnungen und Photographien enthalten ist, zusammengestellt. Auf mehreren Tafeln zeigt er die Korona geordnet nach der Häufigkeit der Sonnenflecke gemäß den Tabellen von Wolf und den mittleren jahrlichen und monatlichen Haufigkeitszahlen. Die regelmäßigste Entwicklung des Ausschens der Korona zeigt die Aneinanderreihung der Zeichnungen derselben von der geößten absoluten monatlichen Fleckenhäufigkeit bis zur geringsten. Diese Tafel ist hier etwas verkleinert reproduziert (Tafel VIII). Die weißen Flächen stellen die Sonnenscheibe dar und von den eingeschriebenen Zahlen bezeichnet die obere unter Fortlassung der Jahrhundertziffern das Jahr und Dezimalteile desselben, wann die Sonnenfinsternis stattfand, die darunter stehende Zahl mit dem vorgesetzten Buchstaben F dagegen den absoluten Fleckenstand der Sonne während des Monats, in welchem die Finsternis stattfand. Man erkennt in dieser systematischen Nebeneinanderreihung der Gestalten der Sonnenkorona tatsächlich typische Verschiedenheiten. Vor allem sind die Koronen bei sehr niedrigem Fleckenstande, 1889.97, 1867.66, 1889.00 und 1878.57 untereinander sehr ähnlich aber durchaus verschieden von den übrigen mit Ausnahme der Korona von 1880.03, bei der aber auch der Fleckenstand der Sonne gering war. Um die Zeit der geringsten Fleckenhäufigkeit zeigt die Korona hauptsächlich zwei breite Lichtstrahlen parallel zur Ebene ihres Äquators, aber keine Strahlen an den Polen, während um die Epoche der Fleckenmaxima herum am ganzen Umkreise der Sonnenscheibe Lichtstrahlen emporschießen. Die auffälligsten Formen aber zeigen sich in den Zeiten eines gewissen mittleren Fleckenstandes. Freilich darf man nicht allzuviel Gewicht auf die Einzelheiten legen, denn die früheren Photographien der Korona sind zum Teil mangelhaft und erst mit Einführung der Trockenplatten ist ein wirklicher Vorzug der photographischen vor der zeichnerischen Reproduktion der Sonnenkorona zuzugeben. Dazu kommt, daß in der Nähe der Sonne Kometen zirkulieren können, deren Schweife sich mit den Koronastrahlen im Bilde vermischen, wie es wahrscheinlich bei der Sonnenfinsternis am 21. Dezbr. 1889 wirklich der Fall gewesen ist. Immerhin muß man zugeben, daß die Tätigkeit der Sonne, welche sich in dem

[1]) Memoirs of the Royal Astron. Society, Vol. XLI.

[2]) Publications of the Maharaja Takhtasingji Observatory, Poona Vol. I, p. 57.

11jährigen Fleckenzyklus offenbart, auch im Aussehen der Korona zu Tage tritt, wenngleich die Ursache dieser Verschiedenheiten noch völlig dunkel ist.

Die elfjährige Periode der Sonnentätigkeit.

Von H. Kloht

Seit der Entdeckung der Periodizität im Auftreten der Sonnenflecke durch H. Schwabe sind bereits mehr denn 50 Jahre verflossen, ohne daß es bisher gelungen ist, die Ursache dieser auffallenden Erscheinung zu ergründen. Vermittels der für die Fleckenbildung selbst in Betracht kommenden physischen und chemischen Kräfte des Sonneninnern dürfte das regelmäßige Schwanken der Sonnentätigkeit auch kaum erklärt werden können. Die eigentliche Ursache dieses Phänomens wird vielmehr außerhalb des Sonnenkörpers gesucht werden müssen.

Am meisten Wahrscheinlichkeit hat deshalb bei oberflächlicher Betrachtung die Hypothese für sich, welche das periodische Auftreten der Fleckenbildung durch die Einwirkung der Planeten zu erklären sucht und annimmt, daß durch die Anziehung derselben Störungen in der Sonnenmasse hervorgerufen werden, welche je nach der Stellung der Planeten größeren oder geringeren Umfang erreichen.

Demnach müßte also, da Jupiter der Masse nach nahezu $^2/_3$ mal größer ist, als alle übrigen Planeten zusammen, das Maximum einer Sonnenfleckenperiode im allgemeinen mit dem Perihel, und das Minimum derselben mit dem Aphel dieses Planeten zusammenfallen. Die annähernde Übereinstimmung der Dauer einer Periode mit einem Umlaufe Jupiters spricht anscheinend auch für die Richtigkeit dieser Annahme, aber bei näherer Untersuchung findet dieselbe, was die anziehende Wirkung betrifft, doch keine Bestätigung. Dagegen ist, wie aus der nachstehenden Tabelle hervorgeht, hinsichtlich der Stellung Jupiters eine gewisse Übereinstimmung vorhanden, aber in einem der Annahme entgegengesetzten Sinne, d. h. das Maximum einer Periode fällt statt mit dem Perihel annähernd mit dem Aphel, und das Minimum statt mit dem Aphel im allgemeinen mit dem Perihel Jupiters zusammen.

In der ersten Abteilung der Tabelle, welche die Maxima und Minima der Jahre 1610 bis 1766 umfaßt, ist diese Übereinstimmung zwar nur unvollkommen, aber in der zweiten Abteilung über den Zeitraum von 1770 bis 1902 tritt dieselbe schon mehr hervor, obwohl auch hier, und zwar besonders für einige Maxima, noch größere Abweichungen bestehen. Bei Beurteilung derselben ist jedoch zu beachten, daß die älteren Beobachtungen der Sonnenflecke lückenhaft und ungenau sind, und den aus denselben abgeleiteten Epochen der Maxima und Minima daher kein entscheidender Wert beigemessen werden kann, auch darf andererseits die Wirkung der übrigen Planeten nicht außer Betracht bleiben. In Ansehung der für eine größere Anzahl Maxima und Minima bestehenden annähernden Übereinstimmung wird daher auch trotz der vereinzelten großeren Abweichungen das Vorhandensein eines parallelen Ganges zwischen den beiden Reihen nicht von der Hand gewiesen werden können.

Aus der Tabelle geht demnach hervor, daß das periodische Auftreten der Sonnenflecke hauptsächlich von der Stellung Jupiters in seiner Bahn abhängig ist, aber nicht direkt durch seine Anziehungskraft, sondern anscheinend durch seinen überwiegenden Einfluß auf die Bewegung der Sonne um den gemeinsamen Schwerpunkt des Sonnensystems bedingt wird,

und daß die Störungen in der Sonnenmasse bei den Perihel- und Aphelstellungen dieses Planeten im allgemeinen ihren geringsten resp größten Umfang erreichen, wenn sich also der Mittelpunkt der Sonne annähernd in den gleichen Punkten seiner Bahn befindet.

Das Maximum einer Periode ist demnach allgemein zu erwarten, wenn der körperliche Mittelpunkt der Sonne bei seinem Umlaufe den größten Abstand vom Schwerpunkte des Sonnensystems erreicht hat, während das Minimum ungefähr mit der größten Annäherung dieser beiden Punkte zusammenfallen wird.

Die Länge einer Periode müßte wegen der überwiegenden Masse Jupiters zwar annähernd mit einem Umlaufe dieses Planeten zusammenfallen, aber bei der geringen Exzentrizität seiner Bahn werden anscheinend durch die Einwirkung der übrigen Planeten Verfrühungen und Verzögerungen der Maximal- und Minimal-Sonnentätigkeit herbeigeführt, welche je nach der Stellung der Planeten einen größeren und geringeren Umfang erreichen, sodaß die wirkliche Länge der einzelnen Perioden doch mehr oder weniger von einem Umlaufe Jupiters abweicht. Es ist indessen nicht zu übersehen, daß die Einwirkung Jupiters auf die Sonnentätigkeit nur indirekt zur Geltung kommt, und daß auch aus diesem Grunde Ungleichmäßigkeiten in der Länge der Perioden entstehen können.

Epochen der **Maxima** [1]) der Sonnenflecke	Jupiter im **Aphel**	Abweichung	Epochen der **Minima** [1]) der Sonnenflecke	Jupiter im **Perihel**	Abweichung
			I.		
1615.0	1614.3	— 0.7	1610.8	1608.3	— 2.5
1626.0	1625.1	+ 0.1	1619.0	1620.2	+ 1.2
1639.5	1637.9	— 1.6	1634.0	1632.0	— 2.0
1655.0	1649.8	— 5.2	1645.0	1643.9	— 1.1
—	1661.6	—	—	1655.7	—
1675.0	1673.5	— 1.5	1666.0	1667.6	+ 1.6
1685.5	1685.3	— 0.2	1679.5	1679.4	— 0.1
1693.0	1697.2	+ 4.2	1689.5	1691.2	+ 1.7
1705.0	1709.0	+ 4.8	1698.0	1703.1	+ 5.1
1717.5	1720.8	+ 3.3	1712.0	1714.9	+ 2.9
1727.5 / 1738.5	1732.7	+ 5.2	1723.0	1726.8	+ 3.8
			1733.0	1738.6	+ 5.6
1750.9	1744.5	— 5.5	1745.0 / 1755.7	1750.5	— 5.2
1761.5	1756.4	— 5.1			
			1766.5	1762.3	— 4.2
			II.		
1770.0	1768.2	— 1.8	1775.8	1774.1	— 1.7
1779.5	1780.1	+ 0.6	1784.8	1786.0	+ 1.2
1788.5	1791.9	+ 3.4	1798.5	1797.8	— 0.7
1804.0	1803.7	— 0.3	1810.5	1809.7	— 0.8
1816.3	1815.6	— 1.2	1823.2	1821.5	— 1.7
1829.5	1827.4	— 2.1	1833.8	1833.4	— 0.4
1837.2	1839.3	+ 2.1	1844.0	1845.2	+ 1.2
1848.9	1851.1	+ 2.5	1856.2	1857.0	+ 0.8
1860.2	1863.0	+ 2.8	1867.2	1868.9	+ 1.7
1870.6	1874.8	+ 4.2	1879.0	1880.7	+ 1.7
1884.0	1886.6	+ 2.6	1890.2	1892.6	+ 2.4
1894.0	1898.5	+ 4.5	1901.5	1904.4	+ 2.9

[1]) Die Epochen der Maxima und Minima bis 1867 sind der von Professor R. Wolf aufgestellten Tabelle entnommen

Die Mondfinsternis am 11. und 12. April.

Diese nahezu totale Mondfinsternis hat eine Reihe von Erscheinungen dargeboten, welche von dem normalen Verlauf der Beschattung bei Mondfinsternissen abweichen. Infolge der ungünstigen Witterung konnte die Finsternis in Deutschland nicht überall beobachtet werden. Hier in Köln war der Himmel bewölkt und nur blickweise zeigte sich der partiell verfinsterte Mond, ohne daß über die größere Dunkelheit ein bestimmtes Urteil zu gewinnen war. Die erste Nachricht über die ungewöhnliche Dunkelheit des Erdschattens erhielt ich am zweitfolgenden Tage.

Ein aufmerksamer und in astronomischen Beobachtungen nicht unerfahrener Beobachter, Herr G. Heyelmann in Wiesbaden, teilte mir folgendes mit: »Ich habe die Verfinsterung des Mondes mit einem 4zolligen Refraktor an 30-, 60- und 80facher Vergrößerung verfolgt und gefunden, daß der vom Kernschatten bedeckte Teil des Mondes für mich völlig verschwand. Selbst bei 30facher Vergrößerung war dieser Teil des Mondes auch mit Anstrengung gar nicht mehr zu sehen. Mit bloßem Auge selbstredend auch nicht. Meine Beobachtungen dauerten bis 12h 45m, dann traten Wolken auf. Ich bemerke noch, daß ich etwa 10 Minuten vor Beginn der Verfinsterung die Gegend, wo dieselbe auf der Mondscheibe beginnen mußte, erheblich dunkler sah, sogar mit bloßem Auge fiel mir das auf. Der Halbschatten wurde von einer anderen Person mit einem Feldstecher deutlich gesehen und ebenso von mir am 4-Zoller bei 60facher Vergrößerung. Die Luft war klar und vollständig heiter.«

Auf eine bezügliche Anfrage teilt Herr Heyelmann dann mit, daß er in der Erwartung die verfinsterten Teile des Mondes in röthlichem Lichte scheinen zu sehen, höchst überrascht war zu finden, daß der Mond völlig unsichtbar wurde. Als der Mond etwa zur Hälfte in den Schatten getaucht war, machte der Beobachter eine Pause von etwa 20 Minuten und verglich während derselben die Abbildungen und Beschreibungen früherer totaler Mondfinsternisse und überzeugte sich, daß der diesmalige Vorgang sich anders abspielte. Dann beobachtete er die Mondscheibe wiederum an 30-, 60- und 80facher Vergrößerung des 4zolligen Refraktors lediglich darauf hin, ob von den beschatteten Teilen derselben etwas zu sehen sei. Der Mond war nur zur Hälfte verfinstert, aber der verdunkelte Teil völlig unsichtbar. Mehrere Anwesende, die sich für Himmelsbeobachtungen interessieren, vermochten weder mit bloßem Auge noch mit einem Hensoldschen Prismenglase (Binocle) von 9facher Vergrößerung eine Spur der verfinsterten Teile des Mondes wahrzunehmen, dagegen war der Halbschatten auch mit diesem Glase gut zu sehen. Schließlich bemerkt Herr Heyelmann noch: »Bei einer Erscheinung, die stundenlang währt, ist Irrtum ausgeschlossen.«

Darin hat er in der Tat Recht, denn wie die später einlaufenden Nachrichten besagen, ist die Erscheinung an vielen Orten, ja überall, wo die Finsternis gut beobachtet werden konnte, wahrgenommen worden. Auch die am 3. August 1887 von mir zuerst wahrgenommene Ausdehnung des Erdschattens über die Mondscheibe hinaus hat sich wieder gezeigt und ist von Prof. Deichmüller auf der Bonner Sternwarte gesehen worden. In Frankreich war der Himmel bis nach Mitternacht meist wolkenlos, aber weniger heiter als gewöhnlich. Einige zu Paris auf dem Eiffelturm stationierte Beobachter konnten während der ersten Hälfte der Finsternis den im Schatten der Erde befindlichen Teil des Mondes nicht wahrnehmen. In Bordeaux war um die Mitte der Finsternis nur ein schwacher röthlicher Schimmer sichtbar, in Madrid verschwand der verfinsterte Mond völlig und keine Spur von Rot konnte wahrgenommen werden. Der Beobachter in Algier war erstaunt

über die Schwärze des Erdschattens. In Bayonne, wo der Himmel sehr heiter war, verschwand gleichwohl der verfinsterte Teil des Mondes vollständig, ebenso in Montpellier. In Marseille konnten nur einzelne Punkte der Mondscheibe wahrgenommen werden. Denning in Bristol war von der tiefen Schwärze des Erdschattens auf dem Monde überrascht. Auch die Beobachter in Rußland konnten diese Tatsache feststellen, und zu Orel war der verfinsterte Mond im Fernrohr völlig unsichtbar. Durch diese und andere Beobachtungen ist festgestellt, daß bei der Mondfinsternis in der Nacht vom 11. bis 12. April der Erdschatten ungewöhnlich dunkel war, sodaß nicht nur die sonst bei Mondfinsternissen auftretende tiefrote Färbung der Mondscheibe fast völlig ausblieb, sondern sogar der verfinsterte Teil des Mondes unsichtbar wurde. Etwas Ähnliches ist früher nur 1642, 1764 und 1816 eingetreten, aber damals bei totalen Mondfinsternissen, während die April-Finsternis des gegenwärtigen Jahres nicht total war. Die Ursache der Erscheinung kann nur in unserer Erdatmosphäre zu suchen sein, und zwar in einer sehr dichten Bewölkung derselben oder in Staubmassen, die die höhern Regionen derselben außergewöhnlich undurchsichtig machten. Der Astronom Backhouse schreibt die Erscheinung direkt der Anhäufung vulkanischer Rauch- oder Staubmassen in unserer Atmosphäre zu und denkt dabei an die vulkanischen Vorgänge des vergangenen Jahres. Daß letztere höchst fein verteilte Auswurfsprodukte bis in sehr hohe Luftregionen emporgeschleudert haben, ist durch die starken roten Färbungen des Abendhimmels hinreichend erwiesen. Auch ist werkwürdig, daß die oben erwähnte Sichtbarkeit des Erdschattens außerhalb der Mondscheibe im Jahre 1887 zusammenfiel mit dem Auftreten von Lichterscheinungen (leuchtenden Nachtwolken) in den höchsten Luftregionen, deren Ursache in dem Emporschleudern von Staub- und Gasmassen durch den Krakatau-Ausbruch gesucht wird. Sonach ist es in der Tat wahrscheinlich, daß die abnormen Erscheinungen während der letzten Mondfinsternis dadurch hervorgerufen wurden, daß in den höhern Luftregionen sehr fein verteilte Materie vorhanden war, die dort gewöhnlich nicht anzutreffen ist.

Schließlich wird diese Ansicht bestätigt durch die Tatsache, daß dem Verschwinden des Mondes bei der Finsternis von 1816 die ungeheure vulkanische Katastrophe vom 5. April 1815 vorherging, bei welcher der Vulkan Tambora soviel Material auswarf, daß in einer Entfernung von 50 Meilen der Tag völlig zur Nacht wurde.

Dr. Klein.

Die Beobachtungen des Mars in den Jahren 1896 und 1897 auf der Lowell-Sternwarte zu Flagstaff und zu Tacubaya.

(Schluß.)

Im Vergleich des Verhaltens der beiden Polarregionen des Mars während des Jahreslaufes ist für das Verständnis seiner Klimatologie von besonderem Interesse. Die südliche Schneezone schmilzt in der zweiten Hälfte ihres Sommers fast ganz zusammen und wird erst mit dem Marsmonate April, wenn sie in ihren Winter rückt, beträchtlich größer, die nördliche dagegen zeigt sich erst um die Mitte des Winters und bleibt dann ziemlich permanent. Dies deutet darauf, daß im Herbst des Mars an seinem Nordpole die Wassermenge erheblich geringer ist, als in den südlichen Polargegenden, was in dem Vorhandensein ausgedehnter, heller, kontinentaler Regionen auf der nördlichen Marshemis-

Digitized by Google

phäre volle Bestätigung findet. Wenn aber der Nordpol des Mars mit den kontinentalen Flächen in seiner Umgebung für uns sichtbar wird, liegt der Wärmeäquator tief auf der südlichen Hemisphäre, und infolgedessen muß ein mächtiger Strom feuchter Luft nordwärts gerichtet sein. Zunächst wird sich deren Feuchtigkeit auf den höher gelegenen Flächen verdichten und erst nach und nach in die tieferen Gegenden gelangen, die als Reservoir dienen. Dies wird durch die Beobachtungen tatsächlich durchaus bestätigt. Die Tatsache, daß im Januar grüne oder blaue Flächen nahe der Polarkalotte der nördlichen Marshemisphäre gesehen werden, zeigt nach Lowell an, daß die Temperatur dort in 40° bis 70° nördl. Br. um diese Zeit nicht zu niedrig ist, um die Existenz von flüssigem Wasser und von Vegetation zu hindern; im Februar dagegen zeigte sich nur einmal ein dunkler Fleck am südlichen Rande der Kalotte in etwa 40° nördl. Br. Hieraus schließt der Beobachter, daß der Monat Februar der kälteste war. In diesen beiden Monaten erschien die Eiskappe häufig besonders breit zwischen Trivium Charontis und Aurorae Sinus und behielt diese größere Ausdehnung bis zum April.

Eine große Rolle unter den Eigentümlichkeiten der Marsoberfläche welche seit Schiaparellis Untersuchungen bekannt wurden, spielen die sogenannten Kanäle. Mit ihnen beschäftigt sich Lowell eingehend und zwar vom Standpunkte seiner meteorologischen Grundhypothese aus. Die Kanäle zeigten sich am deutlichsten in den hellen (kontinentalen) Regionen der nördlichen Marshälfte. Auf der südlichen Hemisphäre sind sie etwa um die Hälfte weniger zahlreich und dort in abgedunkelten Regionen am besten erkennbar. Die Sichtbarkeit der Kanäle auf der südlichen Marshälfte, etwa von 40° südl. Br. an, nimmt von Januar bis April des Marsjahres, also während der zweiten Hälfte ihres Sommers, ab. In den äquatorialen Gegenden zwischen 30° südl. und 10° nördl. Br. ist dagegen keine auffallende Verschiedenheit in dieser Hinsicht wahrzunehmen. In den Gegenden der nördlichen Marshemisphäre von 10 bis 40° nördl. Br. nimmt die Sichtbarkeit der Kanäle in den dunklen Regionen etwas, dagegen in den hellen Flächen stark zu und zwischen 40 und 60° nördl. Br. ist diese Zunahme der Deutlichkeit und Dunkelheit der Kanale über der ganzen Breitenzone des Planeten zu erkennen. Alles dieses bestätigt die früheren Schlußfolgerungen, daß diese Kanäle ihre Sichtbarkeit für uns durch Feuchtigkeit und Vegetation erlangen. In dem Maße als für die dunklen Flecken der südlichen Marshemisphäre die Mitte des Sommers naht (vom Oktober bis zum Januar), verändert sich ihre Farbe aus grün in bräunlich und zuletzt in gelb. Die hellen Regionen dieser Hemisphäre sind dunkelorange oder gelblich, wozu sich im November, zur Zeit der Eisschmelze, oft etwas grün gesellt, im Dezember etwas braun, im Februar rötlich und im März weiß. Dieser Übergang von grün zu braun und gelb ähnelt demjenigen unserer Vegetation während trockner Sommer und im Herbst. Die großen dunklen Flächen der heißen südlichen Zone sind während des ganzen Sommers bläulichgrün und werden im April gelblich, die nördlichen dunklen Flecke sind grün oder bläulichgrün im Dezember und Januar.

Eine große Rolle spielt die Verdoppelung der Kanäle in allen Fragen über die wahrscheinliche Beschaffenheit der Marsoberfläche. Prof. W. H. Pickering hat wichtige Gründe angegeben, wonach diese Duplizität eine optische Täuschung ist und Lowell ist geneigt diesem Schlusse beizustimmen. Jedesmal, wenn er einen Doppelkanal wahrzunehmen glaubte, hat er sich genötigt gesehen im Beobachtungsbuche beizufügen, daß ihm die Wahrnehmung nicht ganz sicher scheine, nur ein einziges Mal schien ihm die Duplizität positiv sicher aber auch nicht während der ganzen Beobachtungsdauer. Auf eine unscharfe Einstellung des Fernrohres möchte Lowell die vorgetäuschte

Duplizität der feinen Marskanäle indessen nicht zurückführen, sondern auf die falsche Auffassung des Beobachters, daß zwei sehr nahe beieinander befindliche aber in ihren Verlauf etwas divergierende Kanäle für einen Doppelkanal gehalten werden. Erwägt man, um welche überaus feine Wahrnehmungen auf einem kleinen Flächenraume es sich handelt, so wird man diese Erklärung sehr annehmbar finden und auch begreifen, weshalb die Doppelkanäle immer an der Grenze der Wahrnehmbarkeit stehen, mag nun das Fernrohr oder die Marsscheibe größer oder kleiner sein. Diese letztere Tatsache wird durch eine Zusammenstellung der mittleren Entfernung für beide Komponenten der Marskanäle bei verschiedenen Durchmessern der Marsscheibe gut illustriert. Douglaß gibt nämlich an, daß nach den Beobachtungen im August 1896, als die Marsscheibe 8·9″ im Durchmesser erschien, der Abstand der Komponenten der Doppelkanäle durchschnittlich auf 0·304″ oder in Graden der Marskugel auf 4·11° geschätzt wurde, im Oktober und Januar 1897, als der Marsdurchmesser auf 13·5″ gestiegen war, zu 0·35″ entsprechend einem Bogen von 2·9°. Mit dem Nachweise, daß die Verdoppelung der Marskanäle lediglich optische Täuschung ist, verschwindet die größte Schwierigkeit für die Deutung dieser Gebilde. Ein weiterer und wichtiger Schritt in Bezug auf letztere ist die Wahrnehmung, daß die Kanäle sich auch in die dunklen Regionen hinein fortsetzen und dort über lange Strecken hin verfolgt werden können. Dies war zu Flagstaff in der Opposition des Mars 1894 bis 1895 gelungen und die Beobachtungen 1896 bis 1897 haben weitere Bestätigungen dieser wichtigen Tatsache geliefert. Im Margaritifer und Auroræ Sinus und im Sirenum Mare waren die Fortsetzungen der Kanäle in den dunklen Regionen während der beiden Oppositionen im ganzen unverändert die nämlichen. Doch wurden im Sirenum Mare sowie in Atlantis und Cimmerium Mare noch einige bis dahin unbekannte Kanäle wahrgenommen. Von besonderem Interesse sind die Beobachtungen über Syrtis Major, welche Lowell mitteilt und diskutiert. Diese dunkle Fläche ist eine der größten und deutlichsten auf dem Mars und sie hat schon 1659 Huyghens dazu gedient die Rotation dieses Planeten zu erkennen. Man hat sie als wirkliche See betrachtet und in der Tat zeigt sie sich in großen Fernglasern unter sonst günstigen Bedingungen von dunkel blaugrünlicher Farbe. Der wahre Charakter dieser Fläche zeigte sich in den Beobachtungen zu Flagstaff während der Opposition von 1894. Zunächst ergaben die Untersuchungen von Prof. W. H. Pickering keine Polarisation des Lichtes ihrer Oberfläche, während die südliche Polarsee des Mars solche zeigte, also hier das Vorhandensein von Wasser erkennen ließ, das man auch aus anderen Gründen annehmen möchte. Dann erschienen, als die Jahreszeit auf dem Mars fortschritt, in der Fläche der Syrtis hellere und dunklere Flecke ohne Veränderung der Position, und schließlich begann das ganze blaugrünliche Areal zusammen zuschwinden, ohne daß dafür in der Nähe oder anderwärts entsprechende dunkle Flächen sichtbar wurden. Diese Umstände beweisen in ihrer Gesamtheit, daß die Syrte kein Wasserozean sein kann, sondern wahrscheinlich eine mit Vegetation bedeckte Fläche ist, deren Aussehen sich der Jahreszeit entsprechend ändert. Lowell zeigt dies im einzelnen und behandelt dabei auch die Wahrnehmungen von rhomboidalen, helleren Flächen und langen, dammähnlichen Verbindungen von denen er vier besonders benennt: Solis Pons, Lunae Pons, Pons Cometarum und Pons Stellarum. Die Aufhellungen dieser Flächen schreibt Lowell der Austrocknung derselben zu und die reguläre Form der Umfassung durch Kanäle. In den dunklen Regionen wurden letztere 1894 zuerst von Douglaß gesehen, und der deutlichste derselben ist der Dosaron, welcher die große Syrte

in gerader Linie durchschneidet und sich weithin zwischen Hellas und Noachis fortsetzt. Er ist absolut geradlinig und überall gleichförmig breit, mit anderen Worten sein Aussehen spricht durchaus für künstlichen Ursprung. In einer früheren Saison des Marsjahres sah man an dieser Stelle eine Art Band von dunklerer Farbe als seine Umgebung, welches die Syrte mit der südlichen Polarsee verband. Es war nicht gerade, noch gleichförmig breit, zeigte vielmehr zufällige Krümmungen, kurz es bot keinerlei Ähnlichkeit mit einer künstlichen Anlage. Später verblich es mehr und mehr und nachdem die Polarsee verschwunden war, wurde es in seinem südlichen Teile unsichtbar. Als es ziemlich abgeblecht war, zeigte sich in seiner Mitte, dieser folgend, der Strich des Dosaron, vom untersten Ende der Syrte beginnend und sich über das ganze Band als schnurgerade Linie forterstreckend und so seinen künstlichen Ursprung deutlich zur Schau tragend. Wenn man sich vorstellt, daß zur Zeit der Überschwemmung Wasser von der Polarsee durch die mittleren und daher wohl tieferen Teile der Syrte strömt und hier Vegetationen hervorruft, so läßt sich der feine Strich des Dosaron erklären als künstlich angelegter Kanal, der diesem Gebiete noch Wasser aus den Polgegenden zuführt wenn die natürliche Bewasserung versagt. Eine zweite Linie, welche von dem nämlichen Punkte wie Dosaron ausgeht, aber sich südwärts nach dem mittleren Hellas hin wendet, ist der Orosines. Wie jener ist er vollkommen gerade, genau ebenso breit (etwa 34 englische Meilen), und gleichmäßig und ebenfalls offenbar künstlichen Ursprungs. Lowell bemerkt übrigens, daß die ganze scheinbare Breite nicht die wahre der Kanäle zu sein braucht, diese letzteren sind weit schmaler, was wir sehen ist eine breite von Vegetation bedeckte Fläche rechts und links von dem eigentlichen Kanal. In seiner Verlängerung nach Süden trifft der Orosines übrigens auf den großen breiten Kanal Alpheus, der Hellas in südlicher Richtung ganz durchquert und direkt mit der südlichen Polarregion in Verbindung tritt. Noch andere Kanäle zeigen sich im Gebiete der Syrte, so der Hippus, Erymanthus, in der Syrtis minor der Galaesus, ferner Hyllas, und Aeolus. Wo solche Kanäle zusammentreffen, zeigen sich, wie Douglaß gefunden, rundliche dunkle Flecke, ähnlich denen von Lowell als Oasen bezeichneten in den hellen Regionen des Planeten. Es ist nach dem Beobachter sehr wahrscheinlich, daß es in der Tat Regionen sind, wo Vegetation vorzugsweise gedeihl weil sich Wasser genug findet. Überhaupt spielt das Vorhandensein oder Fehlen des Wassers auf dem Mars eine augenfälligere Rolle in Bezug auf Vegetation als bei uns, einerseits weil es dort in geringerer Menge vorhanden ist als auf der Erde, dann auch weil wahrscheinlich die mittlere Lufttemperatur nahe der Marsoberfläche höher ist als bei uns. Der äquatoriale Teil des Mars ist eine Wüste, der aber wie Lowell betont, zur Fruchtbarkeit nichts fehlt als Wasser.

Sehr zahlreich sind auch die Beobachtungen über das Aussehen der Lichtgrenze in den Randgegenden des Mars. Es wurden freischwebende Wolken wiederholt wahrgenommen.

Im Monat Februar des Mars wurden in 20 bis 30° südl. Br. auf diesem Planeten ungeheure Wolkenzüge beobachtet, die sich von S nach N bewegten, in einer Höhe von 13 bis 24 *km* über der Oberfläche und mit einer Geschwindigkeit von 30 *km* in der Stunde. Was man auf der Erde die Kalmenregion nennt, die Region der stärksten Auflockerung der Luft infolge der Erwärmung, lag also damals auf dem Mars in 20 bis 30° südl. Br. Freie Wasseroberflächen sind auf diesem Planeten nur vereinzelt vorhanden; bildeten sie einen größeren, zusammenhängenden Ozean, so müßte sich die Sonne darin abspiegeln und deren Spiegelbild würde im Fernrohre sehr deutlich sichtbar sein.

Digitized by Google

Solches ist jedoch niemals beobachtet worden. Die größte Menge von Feuchtigkeit findet sich in den Polarregionen, vor allem der südlichen, auch über der wärmsten Zone des Mars muß, wie die Wolken ausweisen, die Luft sehr feucht sein, die geringste Menge derselben enthalten die gemäßigten Zonen. Der Kreislauf des flüssigen Elementes auf dem Mars wird durch die Luftströme in der Atmosphäre und die Kanäle an die Oberfläche unterhalten, die treibende Kraft ist natürlich wie bei uns die Sonnenwärme. Was die vertikale Oberflächengestaltung des Mars anbelangt, so ist dieser Planet weit weniger bergreich als die Erde, es finden sich auf ihm sehr ausgedehnte Ebenen, ohne welche das dortige weit verzweigte Kanalnetz gar nicht möglich wäre, auch umfangreiche Hochflächen kommen vor, besonders in den Polarregionen, daneben aber nicht minder Einsenkungen von beträchtlicher Ausdehnung. Lowell hat auf Grund seiner Beobachtungen eine große Karte des Mars in Merkatorprojektion entworfen, welche die sämtlichen wahrgenommenen Oberflächenteile des Planeten und die ihnen beigelegten (335) Namen enthält. Sie ist auf Tafel VII reproduziert. Man ersieht aus ihr, daß die großen dunklen Flächen, die den Namen Meere führen, in einer langen Zone zwischen 10 und 30° südl. Br. aneinander gereiht sind, von ihnen laufen gegen N die berühmten Kanäle als schnurgerade Linien in das Festland hinein und durchkreuzen dieses nach allen Richtungen. Wer aus gegebenen Daten vorurteilsfreie Schlüsse zu ziehen vermag, kann beim Anblick dieses geometrisch regelmäßigen Netzes keinen Augenblick daran zweifeln, daß man es hier mit den Erzeugnissen einer hochentwickelten Technik zu tun hat, neben der alles, was menschliche Kunst und Kraft auszuführen imstande ist, ganz unbedeutend bleibt. Die Ursache aber, welche die Bewohner des Mars zu jenen großartigen Anlagen zwang, kann, soweit wir urteilen können, nur das Bedürfnis gewesen sein, die dort vorhandene im ganzen verhältnismäßig geringe Wassermenge möglichst auszunutzen.

Die Farbe des Sterns α im grossen Baren.

Der französischen astronomischen Gesellschaft zu Paris hat H. E. Lau eine Reihe von Beobachtungen eingesandt über die Farbe von α im großen Bären.[1]) Er bemerkt, daß vor einem Viertel-Jahrhundert Dr. Klein diesen Farbenwechsel in seinen Beobachtungen erkannt und die Periode desselben auf 30 Tage festgestellt habe. Diese Schlüsse seien durch zahlreiche Beobachtungen von W. Weber (zu Peckeloh) an einem Refraktor von 70 *mm* Öffnung bestätigt worden. Nach diesem letzteren Beobachter schwanke die Färbung von α Ursae regelmäßig zwischen gelblichweiß und feuerrot. Dieses Ergebnis habe jedoch Widerspruch gefunden und u. a. Safarik behauptet, die Farbenänderung sei nicht vorhanden, auch ständen die Beobachtungen Webers sehr häufig in völligem Widerspruch mit denjenigen, welche am Observatorium zu Odder Prof. Koehl erhalten habe, es handle sich lediglich um eine physiologische Erscheinung. Um diese Frage zu entscheiden habe Dr. von Konkoty, der in Bezug auf den behaupteten Farbenwechsel etwas skeptisch war, am Colorimeter der Sternwarte O-Gyalla eine Reihe von Messungen veranstalt, welche deutlich einen regelmäßigen Farbenwechsel erkennen ließen und die Periode desselben zu 54.5 Tagen ergaben. Nachdem H. E. Lau diese Beobachtungen in den Annalen der Sternwarte O-Gyalla

[1]) Bulletin de la Société astronomique de France 1903 Mars p. 129.

Digitized by Google

kennen gelernt hatte, untersuchte er seine eigenen Farbenschatzungen des Sternes α Ursae. Diese sind an dem Fraunhoferschen Äquatorial von $3^1/_2$ Zoll Objektivöffnung der Sternwarte zu Kopenhagen bei 100facher Vergrößerung angestellt worden. Unter den 4000 Beobachtungen über die Farben der Fixsterne, welche Lau in seinen Beobachtungsregistern niedergelegt hat, fanden sich etwa 20 von α Ursae, die sich über zwei der angenommenen Perioden desselben erstrecken. Um diese Schätzungen auf Ziffern zu bringen, hat Lau folgende Skala angewandt: Weiß = 0, gelblichweiß = 1, gelblich = 2, gelb = 3, topasgelb = 4, orange = 5, rötlichgelb = 6, gelbrot = 7, rotgelb = 8, gelblichrot = 9, rot = 10. Unter den gleichzeitig mit α Ursae beobachteten Sternen fand er einige die sehr geeignet erschienen, den Einfluß der jeweiligen persönlichen Auffassung in Bezug auf die Farbenschätzung zu korrigieren. Es sind folgende: β Ursae minoris (Farbe im Mittel = 5·0) ζ Aurigae (Farbe = 6.3), ι Aurigae (Farbe = 5.2), α Tauri Farbe = 5·9), β Geminorum (Farbe = 3·8). Die auf diese Weise gewonnenen Korrektionen belaufen sich bis zu $\pm$ 0·8 Einheiten der Farbenskala. Folgendes sind diese von Lau ermittelten korrigierten Farbenzahlen für α Ursae:

1902	Farbenskala
Januar 5	3.6
11	3·9
13	4.1
15	2·8
20	3·8
Febr 13	5.3
21	4.3
März 11	3.1
12	3·4
22	3·1
24	5.0
25	5.7
27	3·7
April 7	3·9
8	5.7
10	4.6
14	3·5
15	4.3

Indem er diese Daten durch eine Kurve darstellt, findet Lau, daß ein Minimum um den 20 Januar, ein anderes am 11. März, ein Maximum der Farbe dagegen am 11. Februar und gegen den 2. April stattgefunden habe. Hiernach schätzt er die Dauer der Periode zu etwa 50 Tagen und die Farbe wechselnd zwischen gelb (2·8) und gelbrötlich (5·4). Diese geringe Veränderung im Farbentone, sagt Lau, zeigt, daß Weber die Veränderung übertrieben hat, außerdem ist sie wegen ihres kleinen Betrages sehr schwer aufzufassen und würde den meisten Beobachtern entgehen, weshalb auch die entgegengesetzten Ansichten darüber veranlaßt sind.

Es dürfte nicht unangebracht sein, wenn ich dem Vorstehenden einige Bemerkungen über das Thema des Farbenwechsels von α Ursae überhaupt beifüge.

Um das Jahr 1862 begann ich den Farbenton rötlicher Sterne an einem kleinen achromatischen Handfernrohre zu studieren. Um die in Worten niedergeschriebenen Farbenschätzungen untereinander besser vergleichbar zu machen, bezeichnete ich die Farbentöne zwischen gelb und tief feuerrot mit folgenden Ziffern, gelb = 0, chromgelb = 1, rötlichgelb = 2, gelblichrot = 3, schwach feuerrot = 4, tief feuerrot = 5. Natürlich sind diese Auffassungen und Bezeichnungen der Farbentöne durchaus individuell, aber unter der Voraussetzung, daß die Auffassung für einen und denselben Beobachter und das gleiche Instrument ziemlich konstant bleibt, erhält man auf dem angegebenen Wege eine, der Argelanderschen Beobachtungsmethode für veränderliche Sterne ähnliche Skala für die Farben der Sterne. Diese von mir zuerst eingeführte Beobachtungsmethode für farbige Sterne ist später von J. Schmidt in Athen auch benutzt worden, doch dehnte er das Intervall bis weiß aus und unterschied von weiß bis reinrot 11 Stufen, wobei weiß mit 0 bezeichnet wurde. Als ich später meine Farbenschätzungen für ver-

schiedene Sterne zusammenstellte, fand ich, daß dieselben bezüglich des Sterns α Ursae majoris weit größere Schwankungen zeigten wie bei den meisten anderen Sternen und außerdem alternierend bald helleren bald tieferen Farbenton bezeichneten. Mondschein schien die Auffassung des Farbentons nicht wesentlich zu beeinträchtigen. Die Berechnung der Beobachtungen während der Jahre 1862 und 1863 führte auf eine Periode von 36.1 Tagen, doch bemerkte ich damals auch es scheinen bisweilen Störungen im normalen Verlaufe der Farbenperiode einzutreten, so besonders zwischen dem 24 September und 14 Oktober 1862 Auf meine Veranlassung hat dann zunächst der durch seine fleißigen Sonnenbeobachtungen bekannte Lehrer W. Weber in Perckeloh die Farbe des Sterns α ursae geraume Zeit hindurch beobachtet. Er kam zu dem Ergebnisse, daß eine Periode des Farbenwechsels von etwa 31 Tagen existiere und die Farbe zwischen weißlichgelb und tief feuerrot schwanke. Diese Angaben Webers über die starken Farbenänderungen des Sterns haben mir indessen stets Zweifel an der Realität der Veränderung erregt, weit beweisender erschienen die Beobachtungen von Torvald Koehl in Kopenhagen (später in Odder), der ohne zu einer festen Periode für den Farbenwechsel zu gelangen, konstatierte, daß der Stern zuweilen weißlich zu anderen Zeit sehr rot erscheint. Am 21. November 1880 sah er α so nahe weiß, daß er anfangs glaubte, durch Versehen β Ursae im Gesichtsfelde des Fernrohrs zu haben. Die auf Mangel an praktischer Sachkenntnis beruhenden Einwürfe von Safarik erschienen mir stets völlig belanglos. Im Oktober 1877 habe ich eine neue Beobachtungsreihe über α Ursae begonnen und dieselbe bis zum 20 Febr. 1878 fortgesetzt. Die Beobachtungen im Oktober 1877 betrachte ich als nicht sehr zuverlässig, da ich mich erst wieder in die Beobachtungsweise eingewöhnen mußte. Von da ab aber sind die Bestimmungen so gut als ich sie in Köln überhaupt erhalten konnte. In meiner oben angegebenen Skala ausgedrückt sind diese Ergebnisse für die Farben des Sterns folgende

1877 Novbr.	1	4
»	2	2.5
»	3	2.5
»	4	2
»	5	3.5
»	10	4 M
»	10	3
»	14	1 M
»	14	0.5
»	15	0.5 M
»	15	1
»	21	0 M
»	22	1 M
»	23	0.5
»	26	1.5
»	28	3
»	30	1
Dezbr.	2	1.5
»	2	2
»	8	2.5
»	22	1
»	31	3
1878 Januar	9	3
»	23	3
»	27	3
Febr.	2	3
»	2	3
»	19	3 M
»	20	3

M bedeutet Mondschein, der nur bei der Beobachtung auftrat, außerdem mag noch an anderen Beobachtungsabenden der Mond über dem Horizont gewesen sein, ohne daß es mich besonders störte. Diese Beobachtungen deuten vielleicht ein durch den Mondschein veranlaßtes Minimum der roten Färbung in dem zweiten Drittel des November 1877 an, von einer festen Periode ist jedenfalls nichts zu bemerken. Später habe ich den Stern nicht anhaltend beobachtet und bin dazu auch nicht mehr in der Lage, da die nächtliche Beleuchtung in der Stadt von meinem Observatorium aus für diese Beobachtungen äußerst hinderlich ist.

Im Jahre 1881 hat Dr. v. Kövesligethy auf Veranlassung von Konkolys den

Stern α Ursae am Zöllnerschen Colorimeter der Sternwarte zu O-Gyalla in der Zeit vom 19. Juli bis zum 20. Sept. beobachtet. Er konstatierte eine Farbenschwankung mit einem Maximum um den 1. August, einem Minimum am 13. September und raschem Anstieg bis zum Schluß der Beobachtungen am 20. September. Der Beobachter leitete daraus eine Periodendauer von 54.5 Tagen ab. Im März 1882 nahm er die Beobachtungen wieder auf und führte sie bis zum 23. April fort. Die erhaltenen Resultate stimmen gut mit denjenigen des vorhergehenden Jahres überein, doch ist es sehr zu bedauern, daß die Beobachtungen abgebrochen wurden, ehe der Stern ein Maximum seiner Färbung erreichte. Im Jahre 1900 veröffentlicht H. Osthoff eine Abhandlung über den von verschiedenen Beobachtern mehr oder minder bestimmt ausgesprochenen Farbenwechsel einzelner Sterne. Er führt dann auch von ihm angestellte Farbenschätzungen über α Ursae auf und zwar aus den Jahren 1885 bis 1888 und 1892 bis 1897. Aus diesen Beobachtungen findet er, daß die Unterschiede in der Farbenschätzung bis zu zwei Stufen der zehnteiligen Skala betragen und diese Extreme nicht größer sind als auch bei anderen Sternen, ein Wechsel der Farbe also aus seinen Beobachtungen nicht hervorgeht. Diese Beobachtungen, denen ich ein großes Gewicht beilege, stehen also in vollem Widerspruch mit den oben erwähnten Ergebnissen und die Beobachtungen von Lau müßten meines Erachtens weitaus zahlreicher sein um die Frage zu einer endgültigen Entscheidung zu bringen.

Dr. Klein

Die Parallaxe des Doppelsterns δ Equulei.

Dieser Stern 4. Gr., dessen Position am Himmel (für 1900.0) ist: AR 21h 10m D + 9° 36′, wurde von W. Herschel im Jahre 1781 als doppelt erkannt, indem er einen Begleiter 10. Gr. in etwa 30″ Distanz sah. Im Jahre 1852 erkannte O. Struve am 15zölligen Refraktor zu Pulkowo, daß der Hauptstern für sich doppelt ist und aus zwei Sternen 4.5 und 5. Gr. besteht die nur 1/8″ voneinander entfernt waren. In den Jahren 1854 und 1855 konnten beide Sterne nicht mehr getrennt werden und erst 1880 sah Burnham die Trennung deutlich, 1901 war sie auch am 36zölligen Lick-Sternwarte zeitweise nicht zu sehen. Die Beobachtungen lehrten, daß die Umlaufszeit des Begleiters sehr kurz ist und W. J. Hussey hat gezeigt, daß sie von 5.7 Jahren nicht sehr verschieden sein kann. Die anderen Bahnelemente, welche derselbe für den Begleiter berechnete, sind folgende:

Zeit des Periastrons	$T_0 = 1901.5$
Knotenlänge	$\Omega = 241°$ (für 1900.0)
Winkel zwischen Knotenlinie u. der großen Achse	$\lambda = 179.0°$
Neigung der Bahnebene	$i = 82°$ oder $83°$
Exzentrizität der Bahn	$e = 0.46$
Scheinbare halbe große Achse der Bahn	$a = 0.28″$

Diese Bahnelemente sind nicht sehr genau, indessen werden sorgfältige Beobachtungen während der nächsten drei Jahre hinreichen, die Genauigkeit derselben wesentlich zu erhöhen. Auf der Lick-Sternwarte sind während der Epoche des letzten Periastrons mit dem Mitts-Spektrographen Bestimmungen der relativen Geschwindigkeit der beiden Komponenten des Hauptsterns in der Richtung der Gesichtslinie zur Erde erhalten worden und es ergab sich dafür der

Betrag von 20·5 *km* pro Sekunde. Dieser Wert zusammen mit den Bahnelementen des Doppelsterns genügt, um daraus zunächst die in Bogensekunden ausgedrückte halbe große Achse der Bahn in Kilometern auszudrücken und weiterhin die Parallaxe des Doppelsternsystems, also seine Entfernung von der Erde, zu berechnen. Prof. William J. Hussey hat diese Rechnungen ausgeführt.[1]) Er findet für die Parallaxe den Wert $\pi = 0{\cdot}071''$ und diesem entspricht eine wahre Entfernung von der Erde, welche 2905000-mal größer ist als die Entfernung der Sonne oder 61 Billionen Meilen beträgt. Prof. Hussey zeigt des näheren, daß der gefundene Wert für die Parallaxe schwerlich um $0{\cdot}012''$ irrig sein kann. Die Gesamtmasse beider Sterne des Systems ergibt sich weiterhin zu 1·89 Sonnenmassen und wahrscheinlich ist der hellere an Masse unserer Sonne gleich. Der mittlere Abstand, in welchem beide Sterne während ihres Umlaufs sich voneinander befinden, ist etwa 4 mal so groß als die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne, beträgt also rund 80 Millionen Meilen, da die Bahn beider Sterne indessen sehr exzentrisch ist, so können sie sich bis auf 40 Millionen Meilen einander nähern, aber bis zu 120 Millionen Meilen voneinander entfernen. Beide Sterne zeigen Spektren, welche mit dem Sonnenspektrum typisch übereinstimmen und man kann annehmen, daß auch ihre mittleren Dichten derjenigen der Sonne nächrungsweise gleich sind. Der vorliegende Fall ist der erste, in welchem die Entfernung eines (Doppel-)Sterns von der Erde unter zuhilfenahme seiner spektrographisch ermittelten Bewegung bestimmt wurde und diese Bestimmung erscheint mindestens ebenso zuverlässig als die besten direkten Messungen von Fixsternparallaxen die zur Zeit vorhanden sind.

[1]) Lick-Observatory Bulletin No. 32.

Untersuchungen über den Lichtwechsel Algols.

(Schluß.)

Findet sich hierin keine Bestätigung der Theorie, so doch auch keine entschiedene Widerlegung; die Helligkeit zeigt sich nicht konstant, sondern weist erhebliche Variationen auf. Weil die auf gleiche Zeiten fallenden Resultate Unterschiede bis zu 0·14 aufweisen, während der größte überhaupt vorkommende Unterschied 0·18 ist, wird man den Ursprung dieser Differenzen nicht in wirklichen Schwankungen der Algolhelligkeit, sondern hauptsächlich in systematischen Fehlern der Beobachtungen zu suchen haben. Die Hoffnung, daß durch die Reduktion aller Beobachtungsresultate auf eine feste und genaue Normalskala ihre systematischen Differenzen verschwinden würden, hat sich also nicht erfüllt. Ein Versuch, die systematischen Differenzen zwischen den hauptsächlichsten Beobachtern aus den gemeinsam beobachteten Minimis zu bestimmen, scheiterte an der geringen Anzahl dieser Minima. Daher war es auch nicht möglich, geringere kurzperiodische Schwankungen, wie sie z. B. durch die Schönefeldschen Reihen 1853 bis 1875 angedeutet waren, unzweideutig zu bestimmen.

Die Ursache dieser großen Abweichungen liegt zum Teil in einer Befangenheit der Beobachter, irrtümliche Erwartungen über die Helligkeit beeinflussen die Schätzungen. Daneben sind Unregelmäßigkeiten des Lichtwechsels und Verschiedenheiten in Zeit, Helligkeit und Verlauf zwischen den verschiedenen Minimis möglich. Obgleich solche Anomalien in der einfachen Trabantentheorie keine Erklärung finden,

werden sie von verschiedenen Beobachtungsreihen angezeigt. Um sie über jeden Zweifel zu erheben, sind gleichzeitige Beobachtungen mehrerer Astronomen notwendig, also eine viel regere Beschäftigung mit diesem Sterne, wobei besonders photometrische Messungen wertvoll sind, da sie nicht oder viel weniger unter dem Einflusse vorgefaßter Meinungen stehen.«

»Die Dauer der Verfinsterung ist schwer zu ermitteln, da die Willkür im Ziehen der Lichtkurve bei der langsamen Änderung zu Anfang und Ende große Differenzen geben kann. Da es sich hier, zur Prüfung der Tisserandschen Theorie, nur um relative Ergebnisse handelt, wurde aus allen Beobachtungsreihen Anfang und Ende bestimmt mittels derselben Kurve. Dazu wurden nur Schätzungen oder Mittel benutzt, die weiter als 3^h von dem Minimum entfernt waren, und es wurde ein Lichtkurvenstück aus einigen Reihen abgeleitet, wo 1^h, 2^h und $2{\cdot}5^h$ von dem Ende die Größe um 0·062, 0.229 und 0.361 Größenklassen unterhalb des vollen Lichtes lag. Die Resultate sind

Beobachter	Halbe Dauer	Mittl. Fehler	Period Glied
	h m	m	m
Argelander	5 3	13	+ 3
Schönfeld 1859 bis 70	4 46	2.3	+ 19
Schönfeld 1869 bis 75	4 45	1.2	+ 21
Harvard	5 2	5	+ 20
Müller	5 16	6	+ 20
Plaßmann	5 20	3	+ 11
Pannekoek	5 19	8	+ 8

Nach der Tisserandschen Theorie sollten diese Werte für die halbe Zerdauer der Verfinsterung von einem Mittelwerte um Beträge abweichen, die unter »Period Glied« stehen. Es zeigt sich, daß eine solche periodische Schwankung nicht zutrifft; die Ergebnisse weichen unregelmäßig voneinander ab um Beträge, die den mittleren Fehler vielfach übertreffen.

Auch hier wird man die Differenzen nicht dem Verhalten des Sternes, sondern systematischen Fehlern zuschreiben müssen, wenn auch eine befriedigende Erklärung dafür noch nicht zu geben ist. Eine Betrachtung der Beobachtungen Goodrickes zeigt, daß auch zu seiner Zeit die halbe Dauer nur wenig von 5 Stunden verschieden war.«

Die Gestalt der Lichtkurve wurde aus verschiedenen Beobachtungsreihen abgeleitet und mit der Rechnung verglichen, wobei außer mit der einfachsten Annahme einer gleichmäßig erleuchteten Algolscheibe die Rechnung auch durchgeführt wurde mit einer Helligkeitsverteilung gleich der auf der Sonnenscheibe stattfindenden.

Es zeigten sich in den Beobachtungsreihen merkliche Differenzen. Die Lichtkurven aus Argelanders Beobachtungen und den photometrischen Messungen zu Potsdam und Cambridge stimmen mit der Rechnung gut überein unter der Annahme, daß der Durchmesser des Algol-Trabanten 0·9 von dem des Algol beträgt und die Helligkeitsverteilung auf der Algolscheibe in Bezug auf Schwächung seines Lichtes am Rande etwas weniger ausgesprochen ist als auf der Sonnenscheibe. Die große Halbachse der Bahn des Trabanten ergibt sich $= 4{\cdot}0$ wenn der Halbmesser Algols $= 1{\cdot}0$ gesetzt wird und die Neigung der Bahn zu 6.7°. Die nachgewiesene Symmetrie der Lichtkurve vor und nach dem Minimum spricht völlig zu Gunsten der Trabantentheorie, während die Tatsache, daß weder in der Helligkeit des Minimums noch in der Dauer der Verfinsterung eine periodische Schwankung erkennbar ist, geeignet erscheint, Zweifel an der Richtigkeit der Tisserandschen Hypothese zu erwecken. Für die Erklärung der großen Ungleichheit müßte man dann auf die Chandlersche Theorie zurückgreifen, wobei die von Boß hervorgehobenen Spuren einer unregelmäßigen Eigenbewegung wieder eine erhöhte Bedeutung bekommen. Die Entscheidung darüber wird eine genauespektrographische Bahnbestimmung geben können, diese kann zeigen, ob die Ex-

zentrizität der Bahn 0.11 oder bedeutend kleiner ist.

Das Hauptergebnis dieser Untersuchungen liegt aber, wie Pannekoek betont, »in dem Nachweise des Vorhandenseins unerwarteter systematischer Fehler aller Art, sowohl in den photometrischen Messungen wie in den Stufenschätzungen. Nur eine viel intensivere und regelmäßigere Beschäftigung mit dem Lichtwechsel Algols wird uns in den Stand setzen, diese künftighin zu bestimmen, ihren Einfluß aufzuheben und das wirkliche Verhalten des Sternes kennen zu lernen.«

Vermischte Nachrichten.

Neuer Komet 1903 b. Nach einem bei der astronomischen Zentralstelle eingelaufenen Telegramm wurde von Grigg zu Thames in Neu-Seeland am 16. April ein Komet in AR = 46° 45', D = — 11° 6' entdeckt. Derselbe ist seitdem von Tebbutt zu Windsor (N. S. Wales) beobachtet worden. Eine von M. Ebell und Prof. Kreutz ausgeführte Bahnberechnung ergab, daß dieser Komet am 25. März seine Sonnennähe erreicht hat und sich seitdem mit abnehmender Helligkeit südwärts bewegt. Eine Sichtbarkeit desselben in unseren Breiten ist ausgeschlossen.

Der Veränderliche SS Cygni. Dieser 1896 von Miß Luise D. Wells auf photographischen Platten des Harvard-Observatory entdeckte Veränderliche steht am Himmel in

AR 21h 38m 46s, D + 43° 7.6'

(für 1900) und gehört nach E. Hartwig zu den merkwürdigsten veränderlichen Sternen. Er leuchtet nach längerer Konstanz der Helligkeit plötzlich auf, innerhalb 24 Stunden um 2.5 Größenklassen, und erreicht in abwechselnd 3h und 6h ein Maximum 8. Gr., in dem er nur wenige Stunden verweilt, um in etwa 9h auf das Minimum (12.5 Größe) herabzusinken. Hartwig macht jetzt[1]) auf eine neue Merkwürdigkeit dieses Sternes aufmerksam. »Während«, sagt er, »der ihm ähnliche Veränderliche U Geminorum alle drei Monate aufzuleuchten pflegt, wobei aber Erscheinungen auch ganz ausfallen, hat SS Cygni insofern gegensätzlich eine gewisse Regelmäßigkeit, als sein Aufleuchten innerhalb eines Zeitintervalles von mindestens 32 oder höchstens 68 Tagen sich bestimmt wiederholt. Dabei hat sei 1896 mit nur zwei Ausnahmen eine lange Erscheinung mit einer kurzen abgewechselt. Eine Gesetzmäßigkeit hat sich aber für die Zwischenzeit noch nicht auffinden lassen.

Beiden Arten des Verlaufs war die außerordentlich rasche Lichtzunahme gemeinsam, bei welcher der Stern von der Helligkeit 10.9 Gr. bis zu der von 8.9 Gr. in weniger als 18 Stunden aufstieg. In den beiden letzten Erscheinungen (1903 Febr. 12. und April 3.) hat sich aber eine höchst merkwürdige Abweichung gezeigt, die schon einmal in der Erscheinung Ende November 1899 beobachtet wurde. Aber neu ist die Wiederholung der Abweichung bei zwei aufeinander folgenden Erscheinungen. Die Abweichung besteht darin, daß das vorhin genannte Helligkeitsintervall zwischen der Größe 10.9 bis 8.9 nicht mehr in weniger als 18 Stunden, sondern in länger als 6 Tagen durchlaufen wurde, beide Male mit ausgeprägten Stillständen. Bei der ersten Erscheinung im Februar zeigte auch das abfallende Licht, das sonst stets ganz gleichmäßig verläuft, eine Verzögerung vom 15. auf den 16. Februar.

Sollte den Lichtwechsel ein Meteorring veranlassen, in dessen Bahnebene die Sonne gelegen ist und der bei ungleichmäßiger Dichte (wofür die kleinen

[1]) Astron. Nachr. No. 3866.

Schwankungen des Minimallichtes sprechen), an besonderer Stelle zwei Lücken besitzt, Lücken oder Auflockerungen, die bei dem Umlaufe der Meteore Verschiebungen und verschiedene Dichte vielleicht nicht ganz regellos im Laufe der Zeit erhalten, dann erscheint es nicht unwahrscheinlich, daß der Lichtwechsel einmal das umgekehrte Bild, nämlich einen mäßigen Lichtaufstieg und einen rapiden Abfall zeigt. Auf jeden Fall verdient der merkwürdige Stern beständige Überwachung.«

Entdeckung eines neuen Veränderlichen, 13. 1903 Geminorum.[1]) Auf Photographien, welche S. Blajko auf der Moskauer Sternwarte aufgenommen, hat Madame L. Ceraski einen neuen veränderlichen Stern aufgefunden, dessen Ort am Himmel (für 1900·0) ist AR = 7h 15.1m D = +31° 4′. Nach Beobachtungen von S. Blajko am 24. bis 27. März ist dieser Stern im Maximum 10., im Minimum 11.5 Größe. Die Gestalt der Lichtkurve ist ähnlich wie bei dem Veränderlichen δ Cephei, aber die Dauer des Lichtwechsels beträgt nur ungefähr 9·5h.

Die Bahn des Doppelsternes ε Hydrae. Dieser Stern 3.8 Gr. hat wie F. W. Struve früher gefunden einen Begleiter 7.8 Größe in 3.5″ Distanz (Σ 1273). Schiaparelli entdeckte 1888, daß der Hauptstern für sich doppelt ist und aus 2 Sternen 4.5 und 5 Gr. besteht, die nur 0.2″ voneinander entfernt sind. Die Messungen, die Burnham in den Jahren 1888 bis 1892 ausgeführt, zeigten, daß dieser Begleiter seinen Positionswinkel in diesen 4 Jahren um 40° änderte und fernere Messungen auf der Lick-Sternwarte ergaben bis 1900 sogar eine Stellungsänderung bis zu 150°. Im Jahre 1901 konnte Aitken auch am 36-Zoller der Lick-Sternwarte den Stern nur einfach und rund sehen, aber im darauffolgenden Jahre und ebenso im gegenwärtigen bot die Messung keine Schwierigkeiten dar. Auf Grund sämtlicher Messungen findet Aitken jetzt,[1]) daß die Umlaufsdauer des Begleiters nur 15.7 Jahre beträgt, als Zeit des Periastrums 1901.1, als halbe große Achse der scheinbaren Bahn 0.24″ und als Exzentrizität 0.685. Diese Ergebnisse können aber nur als provisorische betrachtet werden. Die beiden Komponenten sind nach Aitken in Helligkeit um 2 Größenklassen verschieden. Der Struvesche Begleiter hat seine Position seit 1830 um 38° geändert, während sein Abstand vom Hauptstern unverändert blieb. Sonach ist er also mit diesem physisch verbunden und ε Hydrae bildet optisch ein dreifaches System. Die neuesten spektroskopischen Untersuchungen des Hauptsterns zeigen, daß dessen radiale Geschwindigkeit (in der Gesichtslinie zur Erde) veränderlich ist, vermutlich in verhältnismäßig langer Periode. Es ist von Interesse, daß die Platten, welche die größte Geschwindigkeit (+ 43 *km* in der Sekunde) anzeigen, erhalten wurden, als der innerste optische Begleiter nahe in der Linie der Knoten stand, während die Platten mit der geringsten Geschwindigkeit (+ 28 *km*) erhalten wurden, nachdem derselbe einen Bogen von 180° beschrieben hatte und wieder nahe der Knotenlinie stand. Dies macht wahrscheinlich, daß der Hauptstern und sein sichtbarer Begleiter identisch ist mit dem spektroskopischen Doppelstern, doch müssen weitere Beobachtungen abgewartet werden, ehe diese Tatsache als sicher betrachtet werden kann.

Die radialen Geschwindigkeiten von 20 Sternen mit Spektren des Oriontypus. Die Astronomen Prof. E. B. Frost und W. S. Adams vom Yerkes-Observatorium haben der jüngsten Jahresversammlung der amerikanischen astronomischen Gesellschaft eine Abhandlung über die Bewegung in der Richtung der Gesichtslinie zur Erde von 20 Sternen des obengenannten Spektraltypus vor-

[1]) Astron. Nachr. No. 3860.

[1]) Publ. Astr. Soc. of the Pacific 1903 No. 89, p. 85.

gelegt, welche mit dem Bruceschen Spektrographen am 40zolligen Yerkes-Refraktor bestimmt worden sind. Das folgende Verzeichnis enthält die wesentlichsten Angaben über diese Sterne, nämlich in der Kolonne a die Namen, b die gemessenen radialen Geschwindigkeiten in Kilometer pro Sekunde, wobei + Entfernung des Sterns von der Erde, — Annäherung desselben bezeichnet, c die scheinbaren jährlichen Eigenbewegungen in Bogensekunden, d Rektaszension, e Deklination und f Helligkeit der Sterne in Grössenklassen.

a	b	c	d	e	f
γ Pegasi	+ 5 *km*	0.018″	0h 08m 05s	+ 14° 38′	2.8
ζ Cassiopeiae	+ 3 »	0.020	0 31 24	+ 53 21	3.8
ε »	— 6 »	0 037	1 47 12	+ 63 11	3.5
ζ Persei	+ 22 »	0 026	3 47 51	+ 31 35	3 0
β Orionis	+ 21 »	0 018	5 09 44	— 8 19	0 3
γ »	+ 18 »	0 029	5 19 46	+ 6 16	1.7
δ »	+ 27 »	0 020	5 31 08	— 1 16	1.7
ζ »	+ 17 »	0.016	5 35 43	— 2 00	1.9
κ »	+ 17 »	0 015	5 43 01	— 9 42	2.2
β Canis Majoris	+ 32 »	0 025	6 18 18	— 17 54	2.0
ε » »	+ 27 »	0 012	6 54 42	— 28 55	1 6
η Leonis	+ 3 »	0 021	10 01 53	+ 17 15	3.6
γ Corvi	— 7 »	0 185	12 10 40	— 16 59	2.7
ε Herculis	— 13 »	0.036	16 16 44	+ 46 33	3.9
ζ Draconis	— 14 »	0 029	17 08 30	+ 65 50	3.2
ι Herculis	— 16 »	0 016	17 36 39	+ 46 04	3.9
67 Ophiuchi	— 4 »	0 028	17 55 38	+ 2 56	4 0
102 Herculis	— 11 »	0 015	18 04 28	+ 20 48	4 5
η Lyrae	— 9 »	0 020	19 10 21	+ 38 58	4 6
ε Delphini	— 26 »	0.020	20 28 27	+ 10 58	4 0

Man ersieht aus diesem Verzeichnis, daß die Sterne innerhalb der Rektaszension von 3h bis 7h in ihren Geschwindigkeiten das Vorzeichen + haben d. h, daß sie sich von uns entfernen, während die Sterne mit der Rektaszension 16h bis 20h das Vorzeichen — haben d. h. sich uns nähern. Diese Erscheinung erklärt sich durch die Eigenbewegung des Sonnensystems im Weltraume, welche gegen einen Punkt in etwa 18h Rektaszension gerichtet ist und etwa 20 *km* pro Sekunde beträgt. Bringt man diese Geschwindigkeit entsprechend in Abzug, so bleiben für die wirklichen Eigenbewegungen der obigen Sterne nur geringe Geschwindigkeiten übrig, die nur vereinzelt derjenigen unseres Sonnensystems nahe kommen.

Messungen der Sternbewegungen in der Gesichtslinie zu Cambridge (England) hat H. F. Newall an mehreren Fixsternen ausgeführt, gemäß einem mit Prof. Frost von der Yerkes-Sternwarte verabredeten Plane zu kooperativen Messungen [1]). Die von Newall gemachten Beobachtungen erstrecken sich zunächst auf die folgenden 3 Sterne und haben die beigefügten Resultate ergeben, wobei + Entfernung — Annäherung an die Sonne bedeutet.

α Arietis. Drei Aufnahmen im September und November 1902 ergaben für die Eigenbewegung dieses Sternes gegen die Sonne — 14.26 *km* pro Sekunde.

α Persei. Aus 14 Aufnahmen im September bis November 1902 folgt

[1]) Monthly Notices 1903 Marche LXIII 5 p. 296

als radiale Eigenbewegung — 2·61 *km*, mit einem wahrscheinlichen Fehler von ± 0·28 *km*.

α Boolis. Es ergaben 6 Aufnahmen in der Zeit vom Mai bis Juli 1902 als Geschwindigkeit dieses Sternes pro Sekunde — 5·80 *km* mit einem wahrscheinlichen Fehler von ± 0·28 *km*. Der Beobachter bemerkt, daß einige der Spektrallinien dieses Sternes entweder auf besondere Zustände in der Atmosphäre desselben hindeuten, oder daß das Spektrum von einem zweiten Spektrum überdeckt wird. Er ist im Begriff durch weitere Untersuchungen diese Frage zu entscheiden.

Radiale Eigengeschwindigkeiten von Fixsternen sind auch während des Jahres 1902 auf der Sternwarte von Meudon durch H. Deslandres spektrographisch bestimmt worden. Der genannte Astronom macht darüber folgende Mitteilungen [1]):

ϑ Aquilae. Dieser weiße Stern, welcher der Gruppe VIIa von Pickerings Sterntypen angehört, besitzt ein einfaches Spektrum, welches nur die Wasserstofflinien (ziemlich breit) und einige feine und ziemlich schwache Metalllinien zeigt. Unter diesen letzteren ist nur die Linie λ 448·1, die dem Magnesium zugeschrieben wird, zu Messungen geeignet und benutzt worden. Zwei 1901 erhaltene Spektralaufnahmen hatten ungleiche Geschwindigkeit des Sterns ergeben und dieses wird durch die Aufnahmen und Messungen 1902 bestätigt. Die Bewegungen schwanken zwischen — 68·5 und + 24·9 *km* in der Sekunde und scheinen sich innerhalb einer Periode von 17 Tagen zu wiederholen, sodaß also der Stern ϑ Aquilae ein spektroskopischer Doppelstern ist und der erste bekannte dieser Art, welcher dem Typus VII der Sternspektra angehört.

φ Persei. Dieser weiße Stern ist schon von Campbell als Stern mit veränderlicher Geschwindigkeit erkannt worden. Die Aufnahmen von Deslandres bestätigen diese Entdeckung, indem sie Geschwindigkeiten desselben ergeben die zwischen — 20 und + 11·0 *km* pro Sekunde variieren. Der Stern hat ein sonderbares Spektrum, welches die Wasserstofflinien hell zeigt, mit einer Umkehr (also einer dunklen) in der Mitte jeder Linie. Dies deutet auf eine Atmosphäre, welche erheblich dichter ist als diejenige unserer Sonne. Die Messungen beziehen sich auf die zentrale dunkle Linie im Innern der hellen, also auf die Atmosphäre des Sternes.

φ Persei. Dieser weiße Stern zeigt auch helle Wasserstofflinien, welche aber sehr breiten dunklen Linien aufgelagert sind. Dabei sind auch die hellen Linien Hγ und Hδ breit, mit Umkehrungen genau so wie die neuen Sterne, besonders die Nova im Perseus von 1900 zeigten. Diese Analogie ist bemerkenswert.

Photographische Aufnahmen kosmischer Nebelflecke. Dr. Isac Roberts veröffentlicht einige Ergebnisse seiner neuen photographischen Aufnahmen von Nebeln [2]):

N. G. K. No. 7822 in der Cassiopeja. Es ist der Nebel h 2302 von John Herschel und wird von diesem als äußerst schwach, rundlich und 10′ im Durchmesser haltend beschrieben. Die photographischen Aufnahmen geschahen mit dem 20zölligen Reflektor und 90ᵐ Exponierung am 9. Oktober 1901, am 25. Oktober und 2. Dezbr. 1902. Sie zeigen das Objekt als eine feine Nebelwolke von unregelmäßiger Struktur und Helligkeit mit mehreren hellen Sternen. Diese Nebelwolke hat 42′ Ausdehnung von O nach W und 38′ von N nach S, auch sind Spuren von noch weiter reichendem Nebel vorhanden, der bei längerer Exponierung der Platte wahrscheinlich sichtbar würde.

Die Gegend um den Nebel N. G. K. No. 1665 im Eridanus zeigt mehrere Nebel, darunter als hervorragendsten

[1]) Bulletin astronomique 1903 p. 129.

[2]) Monthly Notices 1903 LXIII 5 p. 301.

den Nebel W. Herschel II 457, der sich auf der Photographie als schräg liegende rechts gedrehte Spirale mit sternförmigem Kern darstellt.

Der Nebel N. G. K. No. 1659 im Eridanus erscheint ebenfalls als Spiralnebel mit hellem sternförmigem Kern.

N. G. K. 1643 wird von Herschel als äußerst schwach und sehr klein bezeichnet sowie unregelmäßig rund, die Photographie zeigt ihn hell und ziemlich groß.

N. G. K. 1656, den Herschel als äußerst schwach bezeichnet, zeigt einen großen, sternigen Kern mit feinen nebeligen Ausläufern an der nördlichen und südlichen Seite.

N. G. K. 1645 wird von d'Arrest als sehr lichtschwach beschrieben, die Photographie zeigt einen mäßig hellen Stern von einer Nebelhülle umgeben.

N. G. K. 1667, von Stephan entdeckt, ist wahrscheinlich ein Spiralnebel mit unregelmäßigem Kern.

N. G. K. 1681, ebenfalls von Stephan entdeckt, zeigt einen hellen sternigen Kern mit Nebelhülle.

N. G. K. 7492 im Wassermann von W. Herschel als lichtschwacher Nebel bezeichnet, ist ein Haufen überaus feiner Sterne.

Außer diesen zeigen die Platten von Dr. Roberts noch eine große Zahl feiner Sterne mit unregelmäßigen, verschwommenen Rändern, die von anderen Astronomen wohl als feine Nebel bezeichnet würden, doch hält Roberts dies nicht für zulässig, da die erwähnten Unregelmäßigkeiten der Ränder durch Störungen in der Erdatmosphäre oder instrumentale Einflüsse entstanden sein können.

Bahnbestimmung des Meteors vom 27. Februar 1901. Die Bahn dieses um $7^h\ 18{,}5^m$ mittlerer Wiener Zeit besonders in den östlichen Alpenländern und benachbarten Gebieten bis nach Ungarn und Galizien wahrgenommenen Meteors hat Prof. Dr. G. v. Niessl mit Benutzung der Angaben aus 22 Beobachtungsorten abgeleitet. Die betreffenden Nachrichten gelangten zumeist infolge eines Aufrufes an die k. k. Wiener Sternwarte und wurden dann durch weitere Anfragen und Messungen tunlichst ergänzt.

Der Radiationspunkt der geozentrischen scheinbaren Bahn befand sich im Sternbilde des »Kleinen Löwen,« in $157{,}2° + 23{,}3°$ Rektaszension und $23{,}6° + 16°$ nördl. Deklination. Die Bahn war gegen den Horizont des Endpunktes aus dem Azimut $265{,}3°$, also sehr nahe von O. her gerichtet und $28{,}2°$ geneigt. Das Aufleuchten wurde frühestens in einer Höhe von 110·7 *km* über der Gegend südlich von Birkfeld in Steiermark nachgewiesen. Von hier ging die Bahn 11 *km* südlich an Bruck a. d. M. vorbei, über Möderbruck im Pölstale, über die Ober-Zeringer und Sölker Alpen bis zum Hocheck, südwestlich vom Hochgolling, wo das Meteor in 31·7 *km* Höhe erlosch. Detonationen wurden nicht gemeldet, die Lichtstärke war jedoch ziemlich bedeutend.

Aus 26 Dauerschätzungen konnte mit Sicherheit festgestellt werden, daß die geozentrische Geschwindigkeit nicht unter 36 *km* betragen hatte, woraus auch für diese Erscheinung wieder eine heliozentrische Bahn hervorgeht, welche ausgeprägt hyperbolischen Charakter zeigt. Der nachgewiesene Radiationspunkt stimmt mit dem aus Sternschnuppenbeobachtungen in nahe gelegenen Epochen abgeleiteten ungefähr überein.

Fernrohre für Freunde der Himmelsbeobachtung. Aus dem Leserkreise des »Sirius« sind mir mehrere größere und kleinere sehr gut erhaltene Fernrohre zum Verkaufe angemeldet worden. Freunden der Himmelsbeobachtung, welche die Anschaffung eines solchen Instrumentes beabsichtigen und sich dieserhalb an mich wenden, bin ich zu jeder gewünschten Auskunft gern bereit.

Dr. Klein.

Astronomischer Kalender für den Monat August 1903.

Monats-Tag	Sonne: Zeitgl. M. Z.—W. Z.	Sonne: Rektaszension	Sonne: Deklination	Mond: Rektaszension	Mond: Deklination	Mond im Meridian
	Mittlerer Berliner Mittag			Mittlerer Berliner Mittag		
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	+ 6 11 68	8 41 43·33	+13 16 16·6	15 23 25·28	—14 50 7·1	9 69·5
2	6 9·43	8 45 36·69	13 1 51·9	15 11 7·95	16 50 57·8	7 48·8
3	6 4·55	8 49 29·36	17 45 0·8	17 1 46·88	18 3 36·6	8 35·0
4	5 0·05	8 53 21·42	17 30 34·0	17 32 13·06	18 26 38·3	9 23·0
5	5 54·54	8 57 12·87	17 14 44·4	18 42 15·74	18 0 18·2	10 10·3
6	5 49·22	9 1 3·70	16 56 36·0	19 31 37·84	15 46 54·6	10 55·0
7	5 42·90	9 4 53·93	16 42 16·1	20 20 10·11	14 50 29·1	11 42·4
8	5 35·36	9 8 43·57	16 25 39·0	21 7 49·32	12 16 31·7	12 27·1
9	5 28·47	9 12 32·62	16 8 44·1	21 54 43·33	9 11 38·5	13 11·9
10	5 20·38	9 16 21·08	15 51 30·8	22 41 8·16	5 43 7·9	13 54·6
11	5 11·72	9 20 8·97	15 34 4·6	23 27 21·70	— 1 56 49·7	14 38·4
12	5 2·51	9 23 56·31	15 16 23·7	0 13 23·88	+ 1 55 9·6	15 23·6
13	4 52·74	9 27 43·10	14 58 29·1	1 1 15·52	5 43 32·6	16 9·0
14	4 46·42	9 31 29·34	14 40 18·1	1 50 44·68	9 23 5·7	10 57·2
15	4 31·58	9 35 15·04	14 21 53·3	2 42 2·96	12 40 47·0	17 48·1
16	4 20·21	9 39 0·22	14 3 15·9	3 35 57·32	15 24 34·2	18 46·2
17	4 8·33	9 42 44·86	13 44 24·5	4 32 38·51	17 20 48·5	19 50·1
18	3 55·96	9 46 29·00	13 25 19·8	5 31 54·25	18 17 16·0	20 38·5
19	3 43·16	9 50 12·78	13 5 2·3	6 33 1·17	18 3 55·5	21 38·8
20	3 29·78	9 53 55·96	12 46 32·2	7 34 55·21	16 36 43·3	22 38·8
21	3 15·94	9 57 38·72	12 26 50·0	8 36 26·33	14 0 0·5	23 57·6
22	3 1·65	10 1 20·93	12 6 55·6	9 36 36·75	10 25 45·8	— —
23	2 46·90	10 5 2·76	11 46 50·3	10 35 5·51	6 12 12·7	0 34·0
24	2 31·70	10 8 44·14	11 26 33·5	11 31 58·73	+ 1 39 53·3	1 26·5
25	2 16·05	10 12 25·05	11 6 5·8	12 26 26·06	— 2 51 31·0	2 21·2
26	1 59·98	10 16 5·53	10 45 27·7	13 20 1·98	7 5 16·4	3 12·5
27	1 43·48	10 19 45·55	10 24 39·4	14 12 44·61	10 43 27·3	4 8·9
28	1 26·56	10 23 25·22	10 3 41·2	15 4 59·75	13 51 50·7	4 52·6
29	1 9·28	10 27 4·47	9 42 33·5	15 56 32·04	16 9 28·0	5 41·9
30	0 51·58	10 30 43·34	9 21 16·5	16 47 50·53	17 37 46·7	6 36·8
31	+ 0 33·53	10 34 21·84	+ 8 59 50·7	17 38 41·96	—18 15 41·5	7 18·1

Planetenkonstellationen 1903.

August	7	9h	Saturn in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
»	8	5	Merkur mit α Leonis in Konjunktion.
»	11	3	Jupiter in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
»	13	8	Venus im größten Glanz
»	16	23	α Tauri in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
»	20	18	Venus im Aphel.
»	21	8	Merkur im niedersteigenden Knoten
»	24	2	Merkur in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
»	24	11	Venus in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde
»	27	13	Mars in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
»	31	14	Merkur im Aphel.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Rektaszension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1903	**Merkur.**		
Aug. 5	9 40 16·05	+15 41 50·6	0 43
10	10 15 11·01	12 14 42·0	1 4
15	10 46 34·94	8 38 44·9	1 16
20	11 14 57·09	5 2 23·6	1 25
25	11 40 38·24	+ 1 38 0·0	1 30
30	12 3 45·85	— 1 46 51·2	1 34
	Venus.		
Aug. 5	11 33 13·61	+ 6 12 30·4	2 42
10	11 42 48·26	— 1 42 42·6	2 32
15	11 50 0·55	3 37 40·8	2 19
20	11 54 40·92	4 59 49·7	2 4
25	11 56 20·88	5 11 37·5	1 46
30	11 54 41·85	— 7 0 40·1	1 25
	Mars.		
Aug. 5	13 47 49·38	—11 56 58·4	4 57
10	13 58 58·95	13 2 23·6	4 48
15	14 10 36·23	14 7 13·5	4 40
20	14 22 23·43	15 11 8·2	4 32
25	14 34 38·57	16 13 46·1	4 24
30	14 47 15·48	—17 14 43·3	4 17
	Jupiter.		
Aug. 5	23 32 37·89	— 4 25 7·7	14 37
19	23 30 12·01	4 4 37·6	13 44
30	23 25 59·17	— 5 18 57·0	13 0

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Rektaszens. h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1903	**Saturn.**		
Aug. 5	20 31 4·67	—19 35 23·4	11 24
15	20 28 12·59	19 49 10·3	10 42
30	20 25 26·10	—19 55 57·4	10 0
	Uranus.		
Aug. 5	17 24 26·01	—23 30 45·7	8 17
15	17 23 45·21	23 30 15·1	7 37
30	17 23 51·45	—23 30 1·9	6 56
	Neptun.		
Aug. 5	21 26 35·+	+22 18 43·1	21 14
15	21 22 39·41	22 17 55·2	20 36
30	21 23 41·74	+22 17 0·3	19 58

Mondphasen.

	h	m	
Aug. 7	21	47·8	Vollmond.
15	15	18·0	Letztes Viertel.
23	8	44·5	Neumond.
29	9	28·0	Erstes Viertel.
9	12	—	Mond in Erdferne.
21	10	—	Mond in Erdnähe.

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1903.

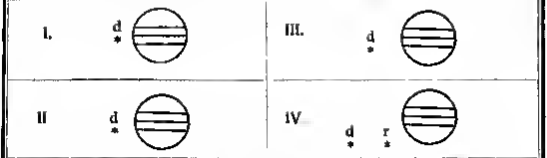
Monatstag	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	m	Austritt mittlere Zeit h	m
August 10	Anonyma	5·4	15	14·9	16	31·7
» 16	λ Geminorum	3·8	14	2·4	14	40·0

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

August 1. Große Achse der Ringellipse 41·90″, kleine Achse 13·74″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene 19° 8·9′ nördl.

August 8	Mittlere Schiefe der Ekliptik	23° 27′ 6·67″
	Scheinbare » »	23° 26′ 57·41″
	Halbmesser der Sonne	15′ 46·50″
	Parallaxe » »	8·65″

Stellungen der Jupitermonde im August 1903.



Stellungen um 13h für den Anblick im astronomischen Fernrohre.

Tag	West	Ost
1		1 3 4
2	1 3	2 4
3	2	1 2 4
4	2	4
5		1 4
6	1	4
7		4 3
8	2	4 3 1
9	2 4 1	2
10	4 3	1 2
11	4 3	
12	4	1
13	4 1	3 2
14	4	3
15	4 2	3 1
16	1	3 4 2
17	3	1 4 2
18	2 1 2	4
19	1	1 4
20	1	2 2 4
21		3 4
22	2 1	3 4
23	1 2	3 4
24	3	1 4 2
25	3	
26	4 3 2	1
27	4 1	3 2
28	4	1 2 3
29	4 2 1	3
30	4 2	1 3
31	4 3	2 1

* **Erscheinungen der Jupitermonde.** Die sämtlichen Angaben über die Erscheinungen der Jupitermonde beziehen sich auf mittlere Zeit von Greenwich. Die Trabanten sind der Reihenfolge ihres Abstandes vom Jupiter nach mit I bis IV bezeichnet. Die vier größeren Figuren zeigen die Stellung jedes Mondes mit Bezug auf den Jupiter für den Augenblick der Verfinsterung (d) oder des Wiedererscheinens (r). Ist r nicht angegeben, so kann der Austritt aus dem Schatten nicht beobachtet werden. Ferner bedeutet bei den nachfolgenden Zeitangaben

Ec D das Verschwinden des Trabanten im Schatten des Jupiter.
Ec R den Austritt des Trabanten aus dem Schatten des Jupiter.
Oc D das Verschwinden des Trabanten hinter der Jupiterscheibe
Oc R das Wiedererscheinen seitlich neben der Jupiterscheibe.
Tr I den Eintritt des Trabanten vor die Jupiterscheibe.
Tr E den Austritt des Trabanten aus der Jupiterscheibe
Sh I den Eintritt des Trabantenschattens auf die Jupiterscheibe.
Sh E den Austritt des Trabantenschattens aus der Jupiterscheibe

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über und die Sonne unter dem Horizonte steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1 h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren

August 1. I Oc. R. 11 h 55 m **August 2.** II Oc. R. 0 h 40 m III. Tr. E. 11 h 5 m **August 6.** I. Ec. D 10 h 7 m 10 s. **August 7.** II Sh. I. 13 h 11 m. I Sh. I. 13 h 20 m I. Tr. I. 14 h 11 m. II Tr. I. 14 h 58 m I Sh. E. 15 h 38 m II. Sh E. 15 h 57 m. I Tr E. 16 h 28 m. **August 8.** I. Ec. D 10 h 36 m 1 s. IV. Tr. I. 13 h 10 m. I. Oc. R 10 h 42 m IV. Tr. E. 10 h 58 m. **August 9.** I Sh. E. 10 h 0 m I. Tr. E. 10 h 55 m. III. Sh E. 11 h 24 m III. Tr. I. 11 h 57 m II Oc. R. 12 h 2 m III. Tr E. 14 h 32 m. **August 14.** I. Sh. I. 15 h 14 m II Sh. I. 15 h 40 m I. Tr. I. 15 h 50 m. **August 15.** I Ec. D. 12 h 30 m 40 s. I Oc. R. 15 h 37 m **August 16** I. Sh I. 9 h 42 m I Tr. I. 10 h 22 m II Ec. D. 10 h 26 m 33 s. I Sh E. 12 h 0 m. III Sh I. 12 h 2 m. IV Ec. D 12 h 23 m 22 s. I Tr E. 12 h 30 m II. Oc. R. 14 h 24 m. III Tr I. 14 h 30 m. III Sh. E. 15 h 24 m IV Ec. R. 16 h 0 m 20 s. **August 17.** I Oc. R. 9 h 53 m **August 18.** II Tr E. 0 h 0 m **August 22.** I Ec. D 14 h 25 m 25 s. **August 23** I Sh I. 11 h 30 m. I Tr I. 12 h 0 m II Ec. D 13 h 1 m 20 s. I Sh E. 13 h 54 m. I. Tr E. 14 h 23 m. III. Sh I 10 h 4 m. II Oc. R. 10 h 0 m **August 24.** I. Ec. D 8 h 54 m 4 s. I. Oc R 11 h 38 m. **August 25.** I Sh. E. 8 h 25 m II Tr I 8 h 43 m. I. Tr. E. 8 h 40 m. II Sh E. 10 h 30 m II Tr E. 11 h 23 m. **August 27.** III Oc. R. 10 h 55 m **August 29** I Ec. D. 16 h 36 m 15 s. **August 30.** I Sh. I 13 h 30 m. I Tr I. 13 h 50 m II. Ec. D 12 h 36 m 38 s. I Sh E. 15 h 48 m. I. Tr E. 16 h 7 m **August 31.** I Ec. D 10 h 4 m 57 s. I. Oc. R. 10 h 22 m.

Stellungen der Saturnmonde. (Erklärung S. 24)

Zeiten der östlichen Elongation im August 1903.

Tethys. August 1. 11·3 h; August 3 9·1 h; August 5 6·9 h; August 7. 8·7 h, August 9. 1·5 h; August 10. 22·3 h; August 12. 19·5 h; August 14. 13·8 h; August 16. 14·1 h; August 18 11·4 h; August 20. 8·7 h, August 22. 6·0 h; August 24 3·3 h, August 26. 0·6 h; August 27. 21·9 h, August 29. 19·2 h; August 31. 16·5 h

Dione August 2 20·4 h; August 5 14·4 h; August 8. 8·4 h; August 11. 1·7 h, August 13 19·4 h; August 16 13·1 h; August 19 6·7 h; August 22 0·3 h, August 24 18·0 h, August 27 11·8 h; August 30 5·3 h.

Rhea. August 2 6·0 h; August 6 20·3 h; August 11. 6·7 h, August 15. 21·0 h, August 20 6·3 h, August 24 21·0 h, August 29 10·0 h.

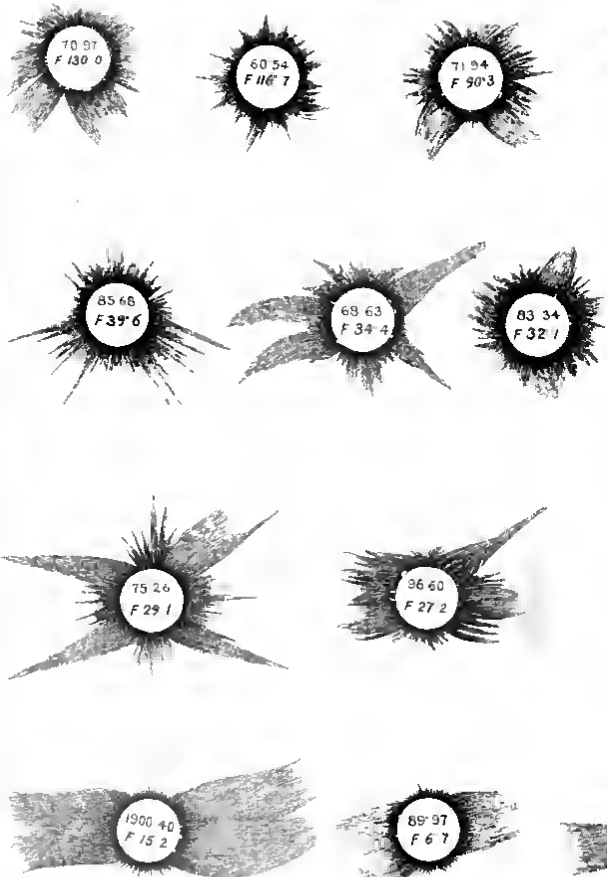
Titan. August 2. 6·7 h S., August 8 3·3 h E., August 10. 6·1 h I., August 14. 5·2 h W., August 18 1·1 h S, August 22 0·8 h E., August 26. 3·5 h I., August 30. 2·5 h W.

Iapetus. August 15 7·0 h S.

Herausgeber: Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig.

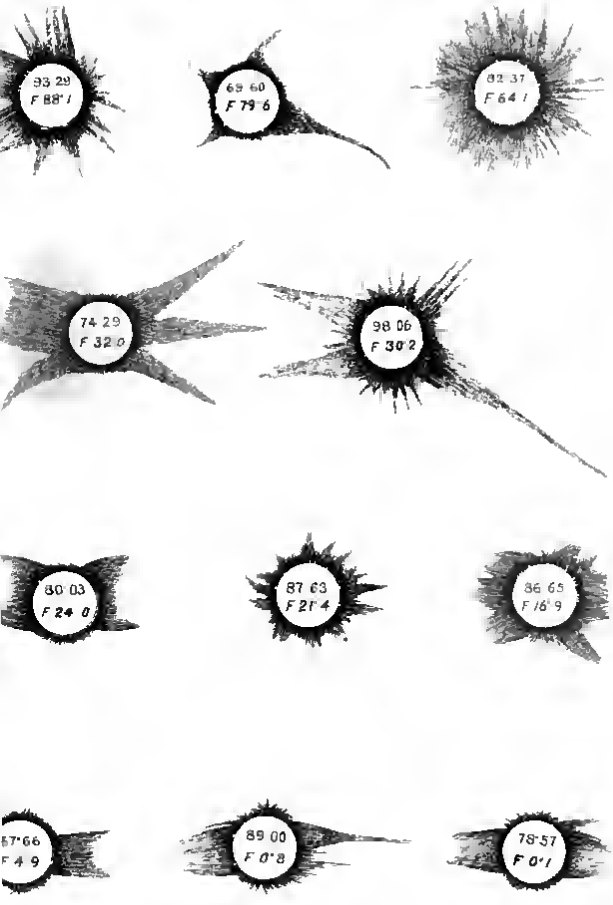
Ausgegeben am 31. Mai 1903.

Digitized by Google



Sirius 1903

Aussehen der Korona bei den totalen Sonnenfinster



Tafel VIII

ssen seit 1860, geordnet nach der Fleckenhäufigkeit.

Band XXXVI. (1903.) Heft 7.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Centralorgan für alle Freunde und Förderer der Himmelskunde.

Herausgegeben
unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner und astronomischer Schriftsteller
von **Prof. Dr. Hermann J. Klein** in Köln

Juli 1903.

»Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.« Kosmos

Jeden Monat 1 Heft. — Jährlich 12 Mk.

Verlag von EDUARD HEINRICH MAYER in Leipzig.

INHALT: Über Zusammenstellungen farbiger Gläser und Gelatinefolien, sowie deren Anwendung bei Untersuchungen des Mondes und der Planeten. Von Prof. W. Krüger-Tilsit. S. 145. — Erwiderung auf Bedenken, welche gegen die Anwendung der anomalen Dispersion zur Erklärung der Chromosphäre geäußert worden sind. Von W. H. Julius. S. 148. — Sind die Linien λ 4481 und λ 4351 des Magnesiumspektrums geeignet, Anschlüsse über die Temperatur der Sternatmosphären zu geben? S. 152. — Die Nova in den Zwillingen. (Hierzu Tafel IX.) S. 155. — Galilei und Simon Marius. S. 156. — Vereinzelte Nachrichten. S. 162. — Astronomischer Kalender. S. 165. — Stellungen der Jupitermonde im September 1903. S. 167. — Erscheinungen der Jupitermonde im September 1903. S. 168. — Stellungen der Saturnmonde im September 1903. S. 168.

Über Zusammenstellungen farbiger Gläser und Gelatinefolien, sowie deren Anwendung bei Untersuchungen des Mondes und der Planeten.[1])

Von Prof. W. Krüger-Tilsit.

Es war im Sommer des Jahres 1900, als ich mit der Untersuchung farbiger Gläser hinsichtlich ihrer Einwirkung auf die Bilder der Gestirne im Fernrohre beschäftigt, gelegentlich einmal bei Tage durch ein blaues Kobaltglas die von der Sonne hell beschienene Landschaft betrachtete. Es war ein überraschender Anblick, in dem sonst vollkommen blau gefärbten Bilde hob sich

[1]) Die hier beschriebene Entdeckung und Anwendung von Schirmen aus farbigen Gläsern und Gelatinefolien habe ich vor ca. 2½ Jahren gemacht. Von der Entdeckung des französischen Bildhauers Cros, welcher blaues Kobaltglas und gelbbrennes Glas mit Erfolg z. B. zur Unterscheidung gewisser Edelsteine von ihren Nachahmungen anwandte, habe ich erst im Laufe des Monats Mai 1903 durch einen Zufall Nachricht erhalten und sehe mich nun genötigt, meine auf diesen Gegenstand bezüglichen Arbeiten vor Abschluß derselben zu veröffentlichen, um mir erstens meinen Anteil an der Erfindung derartiger Farbenschirme und zweitens die Priorität hinsichtlich der Anwendung derselben auf astronomische Forschungen zu sichern. W. K.

alles, was von Laub und grünen Wiesen in der Landschaft enthalten war, in schönem Purpurrot ab. Augenblicklich kam mir der Gedanke, es würde mit Hülfe eines solchen Kobaltglases vielleicht möglich sein, wenigstens bis zu einem gewissen Grade von Wahrscheinlichkeit zu entscheiden, ob die bläulich- oder grünlichgrauen Flecke auf der Marsoberfläche durch eine Chlorophyll führende Vegetation oder durch Wasser verursacht seien, da die Farbe im ersten Falle durch eine geeignete Glaskombination sich in Rot umwandeln müßte. Es kam nun vor allem, wie ich bald sah, darauf an, Kombinationen farbiger, durchsichtiger Substanzen zu finden, welche die eben beschriebene Reaktion scharfer und deutlicher hervortreten ließen, insbesondere aber möglichst lichtstark waren. Denn selbst in einem $4^1/_2$ zolligen Objektive verschwanden die feinen Zeichnungen auf den Planetenoberflächen schon bei Anwendung des einfachen Kobaltglases. Um die Lichtabsorption hierunterzusetzen, wandte ich dünnere Platten desselben Glases an, vergeblich. Mit abnehmender Dicke des Glases nahm zwar die Lichtstärke zu — gleichzeitig aber schwand die rote Färbung des Blattgrüns mehr und mehr und machte der natürlichen grünen Farbe desselben Platz. Um auf anderem Wege zum Ziele zu gelangen, benutzte ich farbige Gelatinefolien, welche mir in reicher Auswahl und schöner Qualität gleichzeitig mit einem Glaskeil aus Kobaltglas während des Sommers 1901 von der Firma Dr. Steeg & Reuter-Homburg v. d. Höhe geliefert wurden — außerdem noch andere farbige Gläser. Die Gelatineblätter wurden meistens mit Kanadabalsam zwischen zwei dünne Gläser (Deckglaschen für mikroskopische Zwecke) gekittet, zum Schutze der Gelatinefolien nach außen. Von den so hergestellten Farbenschirmen kommen insbesondere die folgenden in Betracht.

A. Mit nicht sehr großer Lichtstärke:

1. Dickes Kobaltglas und Pikrinsäurefolie zeigt das Blattgrün schön braunlichrot bis blutrot, Himmel und Wasser lebhaft blaugrün, nackte Erde und graue Mauern grünlichgrau oder rötlichgrau.

2. Dickes Kobaltglas und Naphthylaminfolie (ohne Kittung durch Balsam) Chlorophyll bräunlichrot, Himmel und Wasser lebhaft grün, Erde und graue Mauern weißlichgrau.

3. Methylgrün-Eosin und Methylgrün- oder statt dessen Brillantgrünfolie geben das Chlorophyll prachtvoll blutrot, das übrige tiefblau.

4. Methylviolett, dazu eine Methylgrün- oder Brillantgrünfolie, wie No. 3, aber viel matter, wenn auch mit größerer Lichtstärke.

5. Blaues Kobaltglas mit einem wohl durch Eisenoxyd gelbbräunlich gefärbten Glase gibt das Chlorophyll rot, das übrige blau und zwar vollkommener als das einfache Kobaltglas. Gleichartig verhält sich

6. Blaues Kobaltglas mit einem von Dr. Steeg & Reuter gelieferten gelbbraunen Turmalin.

B. Mit größerer Lichtstärke.

7. Gelbliche Eosin- und Methylgrünfolie gibt ein scharfes, schwach gelblichpurpurnes Bild, nimmt man dann den Kobaltglaskeil hinzu, so wird das Chlorophyll rot, das übrige blau.

Von irdischen Objekten erscheinen durch diese Schirme stets rot Blattgrün führende Pflanzenteile, gewisse grüne, Chromoxyd enthaltende Farbstoffe, z. B. an derartig gefärbten Wolken, ferner die aus braunem Lehm gebrannten roten Ziegel und Dachpfannen.

Stets blau oder blaugrün wurden gesehen der blaue Himmel, das Wasser, Eisen- und Kupfervitriol, Malachit, die grüne Naturfarbe von Vogelfedern (am Halsbandsittich, Palaeornis torquatus).

Durch die Schirme No. 3 bis No. 7 wurden blau gesehen das graue Erdreich, gelblichrötliche Sandflächen und Dünen, graue Mauern. Bei Anwendung

von No. 1 und 2 erschienen diese Objekte grünlichgrau, bei niedrigem Sonnenstande mit rötlicher Schattierung, infolge der Absorption des blauen Lichtes in der Beleuchtung durch die Atmosphäre.

Bei der Anwendung dieser Schirme in den Untersuchungen astronomischer Objekte, es wurde hierbei ein sehr scharf definierendes, 12 *cm* Objektiv von Reinfelder & Hertel benutzt, stellte sich bald heraus, daß die Nummern 1 bis 6 zuviel Licht absorbierten und eigentlich nur auf den Mond bei schwacher, 30 bis 80maliger Vergrößerung angewandt werden konnten. Bekanntlich besitzen zeitweilig einzelne Ebenen und gewisse kleinere Flächen auf dem Monde einen ausgesprochen grünlichen Farbenton. Schaltet man z. B. den Farbenschirm No. 1 zwischen Auge und Okular des Fernrohres ein, so tritt nun doch niemals, weder in dem Mare Crisium, noch in dem von der Herodot-Rille begrenzten Terrain, noch an einer anderen Stelle der Mondoberfläche ein Farbenumschlag in Rot ein; das ganze Bild ist grünlichgrau in verschiedener Schattierung. Ausgeschlossen wäre es freilich nicht, daß vereinzelte Punkte, die wegen ihrer Kleinheit in dem hier benutzten Objektive unsichtbar blieben, in einem starken Objektiv den Farbenumschlag zeigen würden. Die Entscheidung hierüber bleibt der Anwendung starker Objektive vorbehalten. Soviel scheint jedenfalls erwiesen, daß die in dem kleinen Fernrohre wahrnehmbare, schwach grünliche Farbe gewisser Oberflächenteile des Mondes nicht von einer Blattgrün führenden Vegetation herrühren kann.

Für die Untersuchungen der Planeten Venus, Jupiter, Saturn waren die benutzten Schirme nicht lichtstark genug, da hier stärkere Vergrößerungen zur Verwendung kommen müssen. Die Schirme 5 und 7 zeigen diese Planeten in blauer Farbe.

Der Planet Mars wurde in der diesmaligen Opposition insbesondere mit der Kombination No. 7 beobachtet, welche verhältnismäßig lichtstark ist. Die Eosin- und Methylgrünfolie ließ bei 180maliger Vergrößerung noch eben die Magna Syrtis und zu anderer Zeit das Mare Acidalium hervortreten, das Bild war gleichmäßig gelblichpurpurn gefärbt. Schob man nun, um die Differenzierung zu erhalten, auch nur das dünnste Ende des Kobaltglaskeiles vor, so war die Zeichnung verschwunden und die Planetenscheibe gleichmäßig blau auch in ihren dem freien Auge rot erscheinenden Teilen.

Hieraus ergibt sich erstens: Die rote Farbe des Mars, wie sie auch das freie Auge zeigt, kann nicht ähnlicher Natur sein wie die der roten Ziegel, da letztere — durch die Farbenschirme betrachtet — ihr Rot beibehalten, sondern die Planetenoberfläche verhält sich der Hauptsache nach hinsichtlich der Farbe ähnlich, wie gelblichrötliche Sandflächen und Dünen, welche bei Anwendung der Schirme 3 bis 7 blau erscheinen.

Zweitens: Da bei Anwendung der Kombination No. 7 die grünlich- oder blaulichgrauen Flecke auf dem Mars in 180maliger Vergrößerung des 12 *cm*-Fernrohres eben verschwinden, so läßt sich erwarten, daß unter sonst gleichen Verhältnissen 12 bis 20zollige Objektive bei 180 bis 300maliger Vergrößerung auch mit der Kombination 7 die Flecke klar zeigen und ein eventuelles Umschlagen der grünlichen Farbe derselben in Rot wahrnehmen lassen würden. Diese Entscheidung bleibt dem Glücklicheren vorbehalten, welcher über genügend starke optische Hülfsmittel verfügt, wenn auch die Priorität der Idee, Farbenschirme in dem hier angedeuteten Sinne auf Beantwortung astronomischer Fragen anzuwenden, mir gewahrt bleiben muß.

Erwiderung auf Bedenken, welche gegen die Anwendung der anomalen Dispersion zur Erklärung der Chromosphäre geäussert worden sind.

Von W. H. Julius.[1])

Gegen die Theorie, nach welcher die außerhalb des Sonnenrandes und in den Flecken beobachteten vielfarbigen Phanomene sich in einheitlicher Weise als Folgen anomaler Farbenzerstreuung des aus dem Sonneninnern stammenden »weißen« Lichtes beschreiben lassen, wurden bisher nur sehr wenige Einwendungen erhoben. Vielleicht rührt das daher, daß die Schwierigkeiten, auf welche auch dieses Erklarungssystem, wie jede Theorie, gewiß einmal stoßen wird, jetzt von anderen noch ebensowenig als von mir selbst empfunden werden.

Soviel ich weiß, haben nur die Herren J. Wilsing, J. Fenyi, S. J. und A. Schmidt Bedenken geäußert, die aber, wie es scheint, einer konsequenten Durchführung der Theorie gegenüber verschwinden müssen.

Die Einwendungen des Herrn Wilsing lassen sich der Hauptsache nach folgendermaßen zusammenfassen:

1. Es ist ihm nicht gelungen, für Calciumdampf und für Wasserstoff eine merkliche anomale Dispersion nachzuweisen, obgleich doch die Linien dieser Gase und des Heliums viel kräftiger als die des Natriums im Chromosphärenspektrum vertreten sind.

2. Die neue Theorie gibt zwar eine zwanglose Erklärung für die Verschiebungen und Verzerrungen der Spektrallinien, welche im Spektrum der Protuberanzen auftreten, ohne daß es nötig ist, nach dem Dopplerschen Prinzip auf das Vorhandensein sehr bedeutender Geschwindigkeiten in der Richtung des Visionsradius zu schließen; dieser Vorzug falle aber wenig ins Gewicht, weil man durch die direkte Beobachtung des Aufsteigens der Protuberanzen auf Geschwindigkeiten gleicher Größenordnung geführt wird wie durch die Linienverschiebungen.

3. Wenn das Chromosphärenlicht anomal zerstreutes Photosphärenlicht wäre, so müßten bei normaler Schichtung der Gasmassen in der Chromosphäre, d. h. wenn die Dichtigkeit mit zunehmender Entfernung vom Mittelpunkte abnimmt, merkliche einseitige Verschiebungen der hellen Chromosphärenlinien in unmittelbarer Nähe des Randes auftreten, und in größeren Höhen müsse, streng genommen, eine feine Doppellinie erscheinen, deren Mitte nicht merklich gegen die normale Linie verschoben sei. Nun haben aber die Herren Hale, Mohler und Jewell sehr genaue Bestimmungen des Wellenlänge der gelben Doppellinie der Heliums und der Linie D_3 sowohl in der Chromosphäre als in der Nähe von Flecken ausführt, und eine vollkommene Übereinstimmung gefunden, während nach der Dispersionstheorie merkliche Unterschiede auftreten müßten.

Herr Wilsing meint, daß nach seinen Darlegungen keine Veranlassung vorliegt, die älteren Anschauungen über die Natur der Chromosphäre und der Protuberanzen zu Gunsten der neuen Theorie zu verlassen.

Was nun die erste Einwendung betrifft, so scheint mir das negative Resultat der Versuche des Herrn Wilsing der Beweiskraft zu entbehren, weil man sich natürlich nicht auf die Voraussetzung stützen darf, daß die experimentellen Verhältnisse den Verhältnissen, welche auf der Sonne herrschen, annähernd gleich seien. Und wenn es gelingen sollte, bei mehreren Gasen die anomale Dispersion mittels Laboratoriumsversuchen nachzuweisen, so wäre dies aus demselben Grunde

[1]) Aus Physikalische Zeitschr. 4. Jahrg., No 4. Vom Herrn Verfasser eingesandt.

Digitized by Google

auch nur eine ungenügende Stütze für meine Erklärung der Sonnenphänomene. Die neue Theorie muß ihre Berechtigung hauptsächlich darin finden, daß sie besser als die hisherigen Anschauungen eine einheitliche Übersicht über möglichst viele Sonnenphänomene zu geben imstande ist. Sie kann nur bestritten werden durch die Behauptung, daß ein anderes Erklärungssystem mehr leiste, oder daß sie mit feststehenden Beobachtungen in unlöslichem Widerspruch stehe.

Die zweite Einwendung wird genügend widerlegt sein durch den Nachweis, daß man ganz ohne jegliche erzwungene Nebenannahmen das »Aufsteigen« der Protuberanzen als optische Täuschung auffassen kann. Ich habe nämlich gezeigt, wie die Kombination der Grundanschauungen von A. Schmidt, R. Emden und mir selbst es gestattet, aus der einen Hypothese, daß die Sonne ein gasiger Körper ist, für welchen die Dispersionsgesetze Gültigkeit haben, als notwendige Folge eine neue Anschauung über die Natur der Protuberanzen herzuleiten. Dieselben sind danach als die (durch anomale Lichtzerstreuung) sichtbaren Teile der Wirbel oder der »Schaumwellen« im gasigen Sonnenmeere zu betrachten. Wenn also eine Protuberanz aufzusteigen scheint, bedeutet dies nur, daß die Brandung sich an verschiedenen Stellen nacheinander zeigt. Die unteren (dem Rande näheren) Partien werden nach Ausgleichung der in den Wirbeln bestehenden Dichtigkeitsunterschiede wiederum unsichtbar; höhere Partien, wo die Wirbelung im allgemeinen später eintritt, leuchten auf, und weil es also nicht die nämliche Materie ist, welche man in den aufeinanderfolgenden Phasen einer Protuberanz erblickt, sondern weit immer andere Teile der Gasmasse durch anomale Dispersion sichtbar werden, gibt es gar kein »Aufsteigen« mit riesenhafter Geschwindigkeit.

Jetzt kommen wir zum dritten Einwand, welchen ich für den wichtigsten halte, weil darin behauptet wird, daß zwischen den Folgerungen der Theorie und den Beobachtungsergebnissen ein direkter Widerspruch bestehe.

Als Herr Wilsing diese Kritik schrieb (Juni 1901), lag in einer Kiste zu Padang die Erwiderung bereits fertig vor, allerdings in noch unentzifferter Geheimschrift, denn erst im August 1901 sah ich, bei genauer Betrachtung der von Professor Nijland auf Sumatra mit der Prismenkamera erhaltenen Spektrogramme, daß die Chromosphärenlinien in der Tat alle den Charakter feiner Doppelbänder zeigten. In der Fixsternsliteralur findet man fast allgemein die Chromosphärenlinien als unscharfe Objekte angedeutet, was meistens auf Fehler in der Justierung zurückgeführt wurde. Selbstverständlich hat man immer auf die Mitte dieser Objekte eingestellt, also für die Wellenlängen Werte gefunden, welche sich im Durchschnitt denen der entsprechenden Fraunhoferschen oder Emissionslinien eng anschlossen. Stellenweise muß nach der Theorie die eine oder die andere Komponente des Doppelbandes sich hervorheben und dadurch die vielfach beobachteten Verschiebungen und Verzerrungen der Chromosphärenlinien veranlassen, aber eine starke einseitige Verschiebung nahe am Sonnenrande, wie dieselbe von Herrn Wilsing wegen der »normalen« Schichtung der Gasmassen für eine notwendige Folge der Theorie gehalten wird, braucht man keineswegs zu erwarten. Ich werde das im Zusammenhange mit den von Herrn Schmidt erhobenen Bedenken sogleich näher ausführen.

Ein Widerspruch zwischen der Theorie und den Ergebnissen der Beobachlung liegt hier also nicht vor.

Herr Fényi, in seiner schönen Arbeit über Protuberanzen,[1]) macht Einwendungen, welche den oben sub 1 und 2 aufgeführten ähnlich sind. Auf Seite 114 sagt er, mein Versuch, die Linienverschiebungen durch Strahlenbrechung

[1]) J. Fényi S. J., Protuberanzen, beobachtet in den Jahren 1888, 1889 und 1890 am Haynald-Observatorium, Kalocsa 1902.

zu erklären, sei beachtenswert, es sei aber sehr fraglich, ob die anomale Dispersion, die allerdings an den Natriumlinien im Laboratorium in auffallender Weise auftritt, auch an den Wasserstofflinien auftreten könne, ob ferner die Bedingungen, unter welchen sie im Laboratorium beobachtet wird, auch auf der Sonne in dem Maße gegeben sein können, daß die beobachteten Linienverschiebungen in dem Chromosphärenspektrum daraus zu erklären seien.

Mit gleicher Berechtigung darf ich aber fragen, ob nicht gerade auf der Sonne die Bedingungen für das Auftreten merklicher anomaler Dispersion weit günstiger als in unserem Laboratorium sein könnten.

Versuche haben für die Astrophysik nur eine sehr beschränkte Beweiskraft. Bei der Anwendung physikalischer Kenntnisse auf astrophysikalische Probleme handelt es sich immer um eine Verallgemeinerung, deren jeweilige Zweckmäßigkeit man nur mittels Beobachtungen an den betreffenden Himmelskörpern beurteilen kann.

Auf Seite 115 l. c. schreibt Herr Fényi, daß die Erklärung der Linienverschiebungen nach dem Dopplerschen Prinzip nicht abgeschafft werden kann, da die Beobachtung selbst Beweise hefere, daß ganz bedeutende, durch Bewegung im Visionsradius verursachte Verschiebungen auftreten müssen. Er stützt sich dabei wohl auf das rasche Aufsteigen der Protuberanzen. Nach unserer Theorie ist eber dieses Aufsteigen nur Schein, und die Anwendung des Dopplerschen Prinzips bleibt also nur auf die jedenfalls sehr viel langsameren wirklichen Bewegungen der Gasmassen beschränkt.

Wichtige Bedenken, welche tiefer in die Folgerungen unserer Theorie eingehen, hat Herr A. Schmidt geäußert.[1]) Der geniale Urheber des Gedankens, daß in Betrachtungen über das Wesen der Sonne dem Einflusse der Strahlenbrechung eine ganz fundamentale Bedeutung zuerkannt werden müsse, unterscheidet mit Recht die allgemeine, ordentliche Strahlenbrechung (durch welche in der unbegrenzten gravitierenden Gasmasse der scheinbare Sonnenrand hervorgerufen wird) und die zufälligen, unregelmäßigen Refraktionswirkungen der Schlieren. Er meint, ich hätte die Erklärung des Chromosphärenlichtes aus anomaler Dispersion lieber an die allgemeine als an die zufällige Refraktion knüpfen sollen. Wenn er nun selbst versucht, aus der jene Refraktion erster Ordnung begleitenden anomalen Dispersion die Eigenlümlichkeiten des Chromosphärenlichtes herzuleiten, stößt er auf Widersprüche mit beobachteten Erscheinungen. Er schließt hieraus, daß der anomalen Dispersion nur eine untergeordnete Bedeutung zukommen könne und hält also an seiner eigenen Theorie fest, derzufolge das Licht der Chromosphäre und der Protuberanzen als unregelmäßig (aber nicht selektiv) gebrochenes Emissionslicht übereinander gelagerter glühender Gase zu betrachten sei.[2])

Der Grund unserer Meinungsverschiedenheit liegt nun, wie ich glaube, darin, daß Herr Schmidt die »zufälligen« Refraktionswirkungen für »verhältnismäßig klein« hält, eine Auffassung, der ich mich nicht anschließen kann.

Gesetzt, die Sonnengase wären nur der allgemeinen Massenanziehung unterworfen, Rotation, Wärmeverluste und sonstige innere Bewegungen veranlassende Ursachen seien also zeitweilig von der Betrachtung ausgeschlossen, und es herrsche Gleichgewicht. In diesem Falle haben wir es nur mit der regelmäßigen Strahlenkrümmung zu tun, dieselbe ist von gewöhnlicher und ebenfalls von anomaler Dispersion begleitet, sodaß man, streng genommen, wie Herr Schmidt

[1]) A. Schmidt, Über die Doppellinien im Spektrum der Chromosphäre. Physik. Zeitschr. 3, 259 bis 261, 1902.

[2]) A. Schmidt, Erklärung der Sonnenprotuberanzen als Wirkungen der Refraktion in einer hochverdünnten Atmosphäre der Sonne. Sirius 23, 97 bis 109.

bemerkt, die rein kreisförmige Sonnenscheibe violett umsäumt sehen müßte, während außerhalb dieses Saumes sich als anomal zerstreutes Licht nur dasjenige mit den sehr großen Brechungsexponenten zeigen könne, d. h. im Spektrum dieses äußersten Lichtes sollten nur die dem Rot zugewendeten Komponenten der chromosphärischen Doppellinien vertreten sein. Im Widerspruch mit dieser Folgerung zeigte aber die Beobachtung beide Komponenten mit durchschnittlich nahe gleicher Intensität.

Daß wir die Photosphäre in Wirklichkeit nicht violett umsäumt sehen, schreibt Herr Schmidt der im Gebiete der kritischen Sphäre schon außerordentlichen Kleinheit des Brechungsvermögens, also dem Verschwinden der normalen Dispersion zu. Es scheint mir nun sehr wohl möglich, daß auch die anomale Dispersion nicht stark genug ist, um unter diesen Umständen merklich hervorzutreten — obwohl vielleicht ein Überwiegen der dem Rot zugewandten Komponenten der Doppellinien im Flash-Spektrum sich mit der Zeit noch wird nachweisen lassen.[1])

Nunmehr wollen wir den Wärmeverlust und die Rotation der Sonne mit in Betracht ziehen. Es bilden sich nun Strömungen aus, an den Diskontinuitätsflächen, längs welchen sich die mit verschiedener Geschwindigkeit strömenden Gasmassen berühren, tritt Wellenbewegung und nachher Wirbelung ein (v. Helmholtz, Emden), die verschiedenen Bestandteile der Masse werden fortwährend gemischt. Das stellenweise Vorkommen größerer isolierter Quantitäten eines bestimmten Gases ist bei diesem Sachverhalt kaum denkbar. Die Wirbel veranlassen örtliche Dichtigkeitsunterschiede in der Mischung, wodurch dann die Bedingungen für das Auftreten außerordentlicher Strahlenkrümmung und entsprechender normaler und anomaler Dispersion nach jeder Richtung hin gegeben ist.

In jedem Moment befindet sich natürlich nur ein kleiner Bruchteil der Gesamtmasse gerade in Wirbelung, von der Hauptmasse nimmt nach wie vor die Dichte längsam und gleichmäßig in der Richtung nach dem Sonneninnern zu, wie es vom Gravitationsgesetz gefordert wird. Die Ausbildung des Photosphärenrandes durch die allgemeine Strahlenbrechung wird von den Wirbeln nur wenig gestört. Dagegen kann das Gefälle des Brechungsindex längs einer bestimmten Strecke im Gebiete eines Wirbels erheblich größer sein als in der »normal geschichteten« Masse an einem Sonnenradius entlang. Die Strahlenkrümmung erhält in den wirbelnden Teilen der Sonne Werte, welche die der regelmäßigen Strahlenkrümmung weit übersteigen, besonders für die anomal zerstreuten Lichtgattungen.

Demnach muß ich, der Auffassung des Herrn Schmidt entgegen, die unregelmäßigen Refraktionswirkungen sogar für verhältnismäßig groß halten, wenn auch die Lichtstärke der außerhalb des Sonnenrandes erscheinenden Gebilde im Vergleich zum Photosphärenlichte aus zwei Gründen klein ist: erstens weil stets nur ein Teil der Gesamtmasse wirbelt, zweitens weil nur wenige Lichtarten aus dem kontinuierlichen Spektrum stark abgelenkt werden.

Die vorliegende Meinungsverschiedenheit verhindert nicht, daß sich die Schmidtsche Ansicht über die ordentliche Strahlenbrechung und die meinige über die außerordentliche in höchst erfreu-

[1]) Bemerkenswert ist, daß gerade beim Anfang oder Ende der Totalität einer Sonnenfinsternis die letzte oder erste Spur des kontinuierlichen Spektrums eine viel größere Ausdehnung im Ultraviolett zeigt als bei gleicher mittler Lichtstärke im gewöhnlichen Sonnenspektrum beobachtet wird. (Man sehe z. B. die Bemerkungen Eversheds in Memoirs of the Roy. Astron. Soc. Appendix II to Vol. LIV, p. 303.) Auch die starken, linienreichen Protuberanzen geben oft im Ultraviolett ein kontinuierliches Spektrum (ibid. 389). Hier liegt wohl der Einfluß der normalen Dispersion vor, ob man es dabei indessen mit der »allgemeinen« oder mit der »unregelmäßigen« Refraktion zu tun hat, läßt sich aus den vorhandenen Daten noch nicht mit Bestimmtheit schließen.

licher Weise ergänzen. Die erste Anregung zu meinen Betrachtungen über die Sonne verdanke ich jedenfalls der bekannten Arbeit des Herrn Schmidt aus dem Jahre 1891.

Bis heute steht also, soweit ich sehe, der Behauptung, es sei alles Licht der Chromosphäre und der Protuberanzen fast ausschließlich der anomalen Dispersion in Schlieren (Wirbeln) und nur zum kleinen Teil der allgemeinen Refraktion zuzuschreiben, kein Hindernis im Wege.

Falls zu dem außerhalb der Sonnenscheibe sich zeigenden Lichte die Emission der daselbst befindlichen Gase in merklichem Maße beiträgt, so wird dieses Eigenlicht doch nicht speziell den chromosphärischen Gebilden entspringen können; es muß vielmehr, der vollständigen Mischung der Gase entsprechend, aus der ganzen Umgebung gleichmäßig herausstrahlen, etwa wie es durch die Lichtverteilung in den strukturarmen Korona-Ringen angedeutet wird [1])

Sind die Linien λ 4481 und λ 4352 des Magnesiumspektrums geeignet, Aufschlüsse über die Temperatur der Sternatmosphären zu geben?

Unter diesem Titel hat Geh. Rat Prof. H. C. Vogel in Potsdam eine Abhandlung veröffentlicht,[2]) deren wesentlicher Inhalt im Nachfolgenden wiedergegeben ist. Prof. Scheiner hat vor einigen Jahren aus dem Verhalten der beiden Linien des Magnesiumspektrums λ 4481 und λ 4352 in Sternspektren sowohl wie bei Versuchen im Laboratorium Schlüsse auf die Temperatur der umkehrenden Schichten der die Sterne umgebenden Atmosphären ziehen zu können geglaubt. Für den Fall, daß weitere Beobachtungen, namentlich im Laboratorium, eine Bestätigung der Scheinerschen Folgerungen gebracht hätten, wären dieselben als ein interessantes Ergebnis der Forschung anzusehen gewesen. Prof. Vogel hatte deshalb auch nicht Anstand genommen, eine Mitteilung Scheiners hierüber der Berliner Königl. Akademie der Wissenschaften [3]) vorzulegen, obgleich es etwas bedenklich erschien, daß es bei den damals in Potsdam ausgeführten Versuchen im Laboratorium nicht gelingen wollte, die Linie λ 4481, die, wenn sie in den Sternspektren auftritt, meist geschnitten scharf erscheint, anders als von enormer Breite und Verwaschenheit zu erhalten.

Leider ist übersehen worden, daß schon 1888 von Liveing und Dewar [4]) Beobachtungen vorhanden waren, die eine strenge Scheidung von Bogen- und Funkenspektrum, auf die es hier ankommt, in Frage stellen, und durch weitere Beobachtungen sind mehr und mehr die Stützen für die Scheinersche Hypothese genommen worden, sodaß Kayser in seinem verdienstvollen Handbuch der Spektroskopie [5]) den Stab über die Scheinersche Hypothese, sowie auch über früher schon von anderer Seite

[1]) Der Korona-Ring λ 3987 zeigt sich auf einer der von uns mit der Prismenkamera erhaltenen Aufnahmen nach innen scharf begrenzt, während die benachbarten Chromosphärenlinien H und K eine unscharfe, verwickelte Struktur aufweisen, deren Hauptcharakter die Verdoppelung ist. Das Licht des Korona-Ringes erscheint demnach reiner einfarbig als das Licht einer Chromosphärenlinie, und ist wohl als Emissionslicht zu deuten.

[2]) Astron. Nachr. No. 3861, Bd. 161, April 1903.

[3]) Sitzungsberichte 1894, S. 257.

[4]) G. D. Liveing and J. Dewar, Investigations on the Spectrum of Magnesium. Proc. R. Soc. London 44, p. 241, 1888.

[5]) Bd. II, S. 181.

gemachte Versuche, aus dem Verhalten einzelner Spektrallinien Schlüsse auf die Temperatur der betreffenden Leuchtvorgänge zu ziehen, brechen konnte.

Neuere, sehr gründliche Untersuchungen von Prof. Hartmann und Dr. Eberhard über das Verhalten der Linien des Magnesium- und Siliziumspektrums[1]) haben Belege dafür gebracht, daß durch eine leichte Modifikation der Versuchsanordnung die Eigentümlichkeiten von Funken- oder Bogenspektrum ganz verwischt werden können.

Bei der Wichtigkeit, die der ganzen Frage doch wohl beizutegen ist, hielt Prof. Vogel es für angemessen, wenn nicht nur der experimentelle Teil, sondern auch einmal der andere Teil — die cölestischen Beobachtungen — ins Auge gefaßt und die Frage gestellt würde, ob sich denn die beiden fraglichen Linien des Magnesiumspektrums in den Sternspektren wirklich so verhalten, wie Scheiner aus seinen früheren Beobachtungen zu entnehmen glaubte.

»Das Scheinersche Beobachtungsmaterial, fährt Prof. Vogel fort, liegt nunmehr 12 Jahre zurück, es war im allgemeinen noch mangelhaft und im besonderen dürftig in Bezug auf die Anzahl der Platten für jedes der zu untersuchenden Individuen, wenngleich Scheiner, für die damalige Zeit mit vollem Recht, in der Einleitung zu seinen Untersuchungen hervorhebt, daß die von ihm benutzten Sternspektralaufnahmen eine solche Schärfe und einen solchen Reichtum an Linien zeigten, wie sie bis dahin auch nicht annähernd bei Spektralaufnahmen oder spektroskopischen Beobachtungen erzielt worden war.

Wenn auch nicht ganz in dem Maße, aber doch ähnlich, verhalten sich unsere Spektralaufnahmen aus den Jahren 1888 bis 1891 zu den neueren seit 1901, die, dank den Bemühungen von Prof. Hartmann und Dr. Eberhard, durch eingehendste Untersuchung und Justierung der Spektrographen, sowie auch durch besondere Sorgfalt bei den photographischen Arbeiten die größte Vollkommenheit anzustreben, tatsächlich auf der Höhe der Zeit stehen.«

Die bisherigen Untersuchungen Prof. Vogels an dem neuen Beobachtungsmaterial haben nun folgendes ergeben:

»Die Magnesiumlinie λ 4481 tritt in den Spektren der Klasse I[2]) mit geringen Ausnahmen als kräftige, scharf begrenzte Linie auf, sie erreicht in den an der Grenze zwischen den Unterabteilungen Ia2 und Ia3 der I. Spektralklasse stehenden α Cygni ähnlichen Spektren ihre größte Entwickelung und zählt hier mit zu den stärksten Linien im Spektrum. In Klasse Ia3 nimmt die Linie allmählich an Intensität ab, je mehr sich die Spektra der II Spektralklasse nähern. In Klasse Ib (β Orionis, γ Orionis) ist λ 4481 etwas weniger scharf geschnitten als z. B. in α Canis majoris (Kl. Ia2).

Als Ausnahmefälle, in denen diese Magnesiumlinie breit und verwaschen erscheint, sind einige Sternspektra anzusehen, die an der Grenze zwischen Klasse Ia1 und Ia2 stehen, und in denen außer den breiten Wasserstofflinien nur die Magnesiumlinie λ 4481 und einige ebenfalls verwaschene Siliciumlinien zu erkennen sind, ferner einige Sternspektra, in denen wahrscheinlich infolge von starker Rotationsbewegung alle Linien verwaschen und verbreitert sind.

In der II. Spektralklasse, deren Repräsentant das Spektrum unserer Sonne ist, und in den übrigen Sternspektren dieser Klasse ist λ 4481 nicht mit Bestimmtheit nachzuweisen. Das Gleiche findet statt in den Spektren der Klasse III.

Die Magnesiumlinie λ 4352 tritt in den Spektren der I. Klasse zunächst als zarte Linie auf (Kl. Ia2, Kl. Ib),

[1]) Sitzungsber. der K. Pr. Akadem. der Wissenschaften 1903 S. 40 u. 1903 S. 234.

[2]) Prof. Vogel bezieht sich hier auf die im Jahre 1895 von ihm für die Klasse I aufgestellten Unterabteilungen (Sitzungsber. d. Berliner Königl. Akad. d. Wissenschaften 1895 S. 947 u. Publikat. d. Astrophys. Obs. Bd. XII, I).

nimmt mit dem Linienreichtum der Spektra an Intensität zu, erreicht im Spektrum von α Cygni und ähnlichen Spektren fast dieselbe Intensität wie λ 4481 und behält, soweit das aus dem Vergleich mit andern Spektrallinien zu bestimmen ist, diese Intensität in den Spektren der II. und III. Spektralklasse bei. Es ist sogar wahrscheinlich, daß die Linie λ 4352·083 durch das Hinzutreten der dicht dabei befindlichen Linie des Chromspektrums λ 4351·930 nur so kraftig erscheint, tatsächlich aber an Intensität abnimmt.

Jedenfalls ist eine wesentliche Steigerung der Intensität dieser Linie in den höheren Spektralklassen nicht zu konstatieren, und die Linie bietet in den Spektren der III. Klasse keine auffallende Erscheinung.

Allgemein ist zu bemerken, daß die Linie λ 4352 nur in seltenen Fällen so scharf erscheint wie die Linie λ 4481.«

Als Gesamtergebnis spricht Professor Vogel folgendes aus.

1. »Beide Linien des Magnesiumspektrums λ 4481 und λ 4352 treten in den Spektren der I. Klasse meist gemeinsam auf. Ihr Verhalten in Bezug auf Intensität, je nach dem Linienreichtum der Spektra, spielt sich innerhalb dieser Klasse ab.

2. Da die Linie λ 4352 in den Spektren der II. und III. Spektralklasse keine erheblichen Intensitätsänderungen zeigt, wäre an eine Temperaturbestimmung aus dem Verhalten der beiden Magnesiumlinien nur bei Sternen, deren Spektra innerhalb der I. Klasse liegen, zu denken, wenn es gelänge, durch Laboratoriumsversuche einen Intensitätswechsel beider Linien, wie er in den Spektren der I. Klasse zu beobachten ist, von der Temperatur abhängig zu machen. Bisher sind dafür aber noch keine Anhaltspunkte zu finden, es ist aber nach den Beobachtungen im Laboratorium sehr wahrscheinlich, daß das Verhalten der Magnesiumlinie λ 4481 mit der Mächtigkeit der Wasserstoffatmosphären Zusammenhang steht, und daß mit der Verminderung derselben, die sich durch das Zurücktreten der anfänglich sehr dominierenden Spektrallinien des Wasserstoffes deutlich dokumentiert, die Intensität der Linie λ 4481 abnimmt.

Das zur Zeit vollkommen negative Ergebnis für die Verwendbarkeit der beiden Magnesiumlinien λ 4481 und λ 4352 zu Temperaturbestimmungen in Atmosphären von Sternen verschiedener Spektralklassen, zu dem ich aus den Untersuchungen der neueren Photographien von Sternspektren gekommen bin, gab mir Veranlassung, das von Prof. Scheiner benutzte Beobachtungsmaterial einer Durchsicht zu unterwerfen. Im wesentlichen ist, namentlich in Bezug auf die Sterne der I. Spektralklasse, die Übereinstimmung, wie zu erwarten war, eine sehr gute zwischen den früheren und den neuen Aufnahmen. Bei der geringeren Schärfe der früheren Spektrogramme und bei dem Umstande, daß die Spektralgegend, in der sich die Linie λ 4481 befindet, außerhalb des Gebietes der großten Schärfe der Spektrogramme liegt, ist besonders bei den linienreichen Spektren der II. Klasse eine sichere Identifizierung nicht wohl möglich, und wahrscheinlich sind einige schwächere Linien bei der auch etwas großeren Spaltweite, die bei den früheren Aufnahmen gewählt wurde, zusammengeflossen, als eine starkere Linie aufgefaßt und als identisch mit α 4481 angesehen worden[1]). Nur dann ist diese Magnesiumlinie auch in linienreichen Spektren, die sich der II. Klasse nähern, richtig bestimmt worden, wenn sie kräftig auftritt, wie in den Spektren von α Persei und α Ursae minoris (Kl. Ia3).

Das Zusammenfließen der Magnesiumlinie λ 4352 mit den in der III. Klasse kräftiger hervortretenden Linien, die dicht bei dieser Magnesiumlinie nach

[1]) »In Rowlands Sonnenspektrum sind in der Nähe der Magnesiumlinie λ 4481·350 folgende Linien angegeben: λ 4481·438 Ti (1), 4481·782 Fe (1)«.

der weniger brechbaren Seite des Spektrums zu gelegen sind[1]), mag die Veranlassung gewesen sein zu der Annahme, daß λ 4352 in höheren Spektralklassen an Intensität zunehme. Scheiner gibt ja selbst in seinen Ausmessungen der einzelnen Sternspektra[2]) an »breites Band«, »nach Violett verwaschen«. Ein Grund zu der Annahme einer einseitigen Verwaschenheit der Magnesiumlinie war nicht vorhanden, es konnte die Verwaschenheit wohl nur in der oben angedeuteten Weise erklärt werden. Aus den von Scheiner mitgeteilten Untersuchungen läßt sich übrigens nicht direkt entnehmen, daß λ 4352 eine besonders hervorragende Rolle in den Spektren spielt, die den Übergang nach Klasse III bilden, oder in den Spektren dieser Klasse selbst.

Das, was Prof. Scheiner dort zur Begründung seiner Hypothese ausspricht, bedürfte nach seinen eigenen Beobachtungen wohl einer Reduktion. In der letzten Fassung, in der Prof. Scheiner seine Hypothese vorträgt[3]), widerspricht aber das, was über das Verhalten der fraglichen Magnesiumlinien in Sternspektren gesagt ist, merkwürdiger Weise, in fast allen Punkten den Beobachtungen «

Zum Schluß gibt Prof. Vogel einige Breitenmessungen und Intensitätsschätzungen über die besprochenen Magnesiumlinien die zur näheren Begründung der vorstehend mitgeteilten Ergebnisse dienen können.

[1]) »Rowland gibt an: λ 4351 000 Ti (1), 4351 216 Cr (3), 4351 711 Fe (2) 4351 930 Cr (5), 4352 083 Mg (5) (Die in Klammern gesetzten Zahlen sind Intensitäten.)«

[2]) Publ. d. Astrophys. Obs. Bd VII, II. Teil.

Die Nova in den Zwillingen.

(Hierzu Tafel IX.)

Die von Prof. Turner am 16. März aufgenommene Photographie eines Teiles des Sternbildes der Zwillinge zeigte in AR 6h 37·8m und Dekl. + 30° 2′ einen Stern 7. Gr., der in keinem bisherigen Sternkatalog enthalten und daher eine Nova ist. Photographische Aufnahmen in Greenwich am 26., 27. und 29. März zeigen den Stern in abnehmendem Lichte und völlig nebelfrei. Die spektroskopischen Aufnahmen in Cambridge (England) durch Prof. Newall ergaben ein Spektrum mit hellen und dunklen Linien, ähnlich demjenigen früherer neuer Sterne.

Prof. John G. Hagen S. J., Direktor des Georgstown College-Observatoriums, hat ähnlich wie früher für die Nova im Perseus so auch für die jetzige Nova in den Zwillingen, Karten und Kataloge der umgebenden Sterne entworfen, welche die Mittel zu genauen Helligkeitsvergleichungen liefern. Die auf Tafel IX reproduzierte Karte Pater Hagens zeigt drei verschiedene Grenzen für die Größen und Dichtigkeiten der Sterne. Das äußerste, große Quadrat von 1° Rektaszension und Deklination enthält sämtliche Sterne der Bonner Durchmusterung, also bis zur Größenklasse 9·5. Das davon umschlossene kleinere Quadrat von je ½° Ausdehnung enthält alle in einem 12zölligen Refraktor bei schwacher Vergrößerung sichtbaren Sterne, und das innerste Quadrat von 10′ Seite stellt alle in demselben Refraktor bei starker Vergrößerung wahrnehmbaren Sterne dar. Die Helligkeiten dieser Sterne sind sehr sorgfältig von Pater Hagen bestimmt worden. Der Ort der Nova wird von ihm (für 1900·0) wie folgt angegeben:

AR 6h 37m 49·0s, D + 30° 2·6′.

Die telegraphische Nachricht von der Entdeckung des neuen Sterns in den Zwillingen erreichte am 27. März die Yerkes-Sternwarte und noch an dem

[3]) Abgedruckt in dem Artikel von Prof. Hartmann und Dr. Eberhard A. N. 3858.

nämlichen Abende wurde die Nova am 40zolligen Refraktor dort beobachtet.[1]) Der Stern erschien augenfällig rot und zwar, wie eine spektroskopische Besichtigung sogleich ergab, infolge der großen Intensität der $H\alpha$-Linie. Daneben waren verschiedene helle Linien in Gelb und Blau sichtbar auf dem Hintergrunde eines schwachen kontinuierlichen Spektrums. Die Umgebung der Nova war am 21. Februar mit dem 2füßigen Reflektor photographiert worden, um einen nahe stehenden veränderlichen Stern aufzunehmen, jetzt wurde die damals erhaltene Platte nachgesehen und am Orte der Nova ein Stern etwas heller als 15. Gr. gefunden, der entweder mit der Nova identisch ist oder ihr innerhalb 3″ nahe steht. Am 28. und 29. März wurde diese Stelle mit dem 2füßigen Reflektor wieder aufgenommen mit einer Gesamtexposition von $8^{3}/_{4}$ Stunden. Die äußeren Verhältnisse waren gut, doch zeigt sich keine Spur von Nebel um oder bei dem neuen Stern. Prof. Barnard hat am 27. und 30. März den Ort der Nova bestimmt durch mikroskopischen Anschluß an einen Stern der Bonner Durchmusterung und findet (für 1900.0)
AR = 6h 37m 48.99s D = + 30° 2′ 39.3″
Helligkeitsschätzungen ergaben die Nova am 4. April als 9. Gr.

Die photographische Aufnahme des Spektrums der Nova zeigt ein sehr helles Band zwischen den Wellenlängen λ 4598 und 4696 (Mitte desselben bei λ 4647) und die starke $H\beta$-Linie von λ 4839 bis 4886 (Mitte bei λ 4862). Außerdem zeigen sich zwei schmale helle Maxima nahe der weniger brechbaren Seite der Linie $H\beta$ bei λ 4877 und 4882. Am weniger brechbaren Ende der Platten erscheinen zwei ziemlich starke Banden, eine von λ 5647 bis 5685 (Mitte bei λ 5666), die andere von λ 5729 bis 5775 (Mitte bei 5752). Die minder brechbare dieser Linien ist an der violetten Seite scharf abgeschnitten, sodaß man dort eine dunkle Linie vermuten könnte. Die Linie $H\gamma$ ist als sehr feines Band sichtbar, das mit einen hellem Bande von λ 4347 bis 4371 (Mitte λ 4359) verschmilzt. Das Spektrum der Nova entspricht denjenigen der neuen Sterne im Perseus und Fuhrmann in den späteren Stadien ihrer Entwickelung. Prof. Edw. Pickering berichtet,[1]) daß nach photographischen Aufnahmen auf der Harvard-Sternwarte die Nova vom 17. bis 21. April einen Helligkeitszuwachs zeigte, indem die photographische Größe derselben von 9.06 bis 8.80 zunahm, dann sank sie wieder bis zur 9.8 Größe. Am Abende des 1. Mai schien die Nova fast $^{1}/_{2}$ Größenklasse heller als 24 Stunden vorher, nämlich 9.3 Gr.

[1]) Yerkes-Observatory Bull. No. 19.

[1]) Astron. Nachr. No. 3867, 65.

Galilei und Simon Marius.

Vor einigen Jahren hatte die Harlemer Gesellschaft der Wissenschaften folgende Preisaufgabe gestellt: »Es wird eine vergleichende und kritische Untersuchung der von Galilei in seinem Buche Nuncius sidereus und von Simon Marius in dessen Schrift Mundus Jovialis angeführten Beobachtungen der Jupitermonde verlangt und gleichzeitig eine Klarlegung darüber gewünscht, inwieweit die von Galilei gegen Marius erhobene Beschuldigung des Plagiats für gegründet zu betrachten ist.« Als Preisrichter fungierten die Professoren J. A. C. Oudemans (Utrecht), E. F. van de Sande Bakhuyzen (Leiden) und J. C. Kapteyn (Groningen). Es ist nur eine einzige Arbeit eingelaufen, der indessen der Preis nicht zuerkannt wurde. Dies hat den Redakteur der National-Ausgabe der Opere de Galileo Galilei, Herrn M. Favaro veranlaßt, öffentlich den Wunsch

auszusprechen, es möchten die obengenannten drei Preisrichter die Gründe mitteilen, welche sie zu dem Verdikt führten, daß Galilei den Simon Marius mit Unrecht des wissenschaftlichen Diebstahles beschuldigt habe.

Wer mit der Sachtage genauer vertraut ist, wird allerdings von vornherein keinen Augenblick an der Richtigkeit der von den genannten holländischen Astronomen gezogenen Schlußfolgerung zweifeln, Galilei, dem als Begründer der wissenschaftlichen Mechanik sehr hohe Bedeutung nicht abzusprechen ist, wird doch in Bezug auf seine astronomischen Entdeckungen allgemein sehr überschätzt und anderseits zeigte derselbe in seinen Ansprüchen, ja in seinem Charakter, Züge die durchaus nicht als edel zu bezeichnen sind oder ihn etwa einem Kepler als ebenbürtig erscheinen lassen. Es ist daher im Interesse der Geschichte der Wissenschaft sehr erfreulich, daß die genannten Astronomen dem Wunsche Favaros entsprochen und motivierte Gutachten veröffentlicht haben.[1]) Den hauptsächlichsten Inhalt dieser Ausführungen auch weiteren astronomischen Kreisen und solchen von Freunden der Geschichtsforschung in Deutschland zugänglich zu machen, ist der Zweck der nachfolgenden Zeilen.

Zunächst geben Prof. Oudemans und J. Bosscha eine lichtvolle und gründliche Darstellung des Zustandes der Astronomie um das Jahr 1609, in welchem die Jupitermonde zuerst gesehen wurden. Dabei ist zunächst zu bemerken, daß die Entdeckung dieser Monde, nachdem einmal das Fernrohr erfunden worden, die einfachste Sache von der Welt war; auch lag nichts näher, als das neue Instrument, welches ferne irdische Gegenstände näher zu rücken schien, auf den Himmel zu richten, um zu sehen was es dort zeige. Die Flecke unseres Mondes, die Phasen der Venus, die Sonnenflecke, die Trabanten des Jupiter, alles dies waren Erscheinungen, die sich fast von selbst der Wahrnehmung darboten und wozu es weder eines großen Geistes noch besonderen Beobachtungstalentes bedurfte. Galilei hatte das zufällige Glück, frühzeitig in den Besitz eines Fernrohres zu kommen und zögerte nicht, die Wahrnehmungen, die er damit am Himmel gemacht, in pomphafter Weise für sein Interesse zu verwerten. Daß man in Holland das neu erfundene Fernrohr nicht bald auf den Himmel gerichtet haben sollte, ist durchaus nicht anzunehmen, aber freilich astronomische Wahrnehmungen mit dem Instrumente sind von dort aus der ersten Zeit nach der Erfindung nicht bekannt geworden. Als dies geschah (1609), war Galilei bereits durch seine öffentlichen Vorlesungen zu Pisa und Padua zu einem gewissen Ansehen gelangt und besonders die Faltversuche am schiefen Turm zu Pisa trugen dazu bei, seinen Namen berühmt zu machen. Freilich hatte schon sein Vorgänger Moleto den Satz aufgestellt, daß Körper von verschiedenem Gewicht gleich schnell fallen und Simon Stevin schon 1586 das Gleiche deutlich ausgesprochen und ein Experiment angegeben, das die Richtigkeit seiner Schlußfolgerung bestätigte. Da auch manche andere physikalische Entdeckung Stevins später von Galilei sich selbst zugeschrieben wurde und letzterer mit vielen Personen in den Niederlanden korrespondierte, so ist es durchaus naheliegend anzunehmen, daß ihm Stevins Arbeiten nicht unbekannt waren. Wie dem aber auch sein möge, Tatsache ist, daß Kepler sein Buch Prodromus, in welchem er seine ersten (und vielfach irrigen) Spekulationen über die Bahnen der Himmelskörper veröffentlichte, auch Galilei im Jahre 1597 zusandte, der den Empfang bescheinigte und andeutete, er sei im Herzen ebenfalls Anhänger des Kopernikus, daneben aber mit großer Unverfrorenheit die Resultate Keplers seinen Schülern als eigene Erfindung

[1]) Archives Néerlandaises des Sciences Exactes et Naturelles Série II Tome VIII, p. 115 ff.

vortrug,[2]) während er gegenüber Kepler, der gern seine Ansicht vernommen hätte, stumm wie ein Fisch blieb. Noch im Jahre 1604 war Galilei in Bezug auf astronomische Erscheinungen auf so naivem Standpunkte, daß er in einem Vortrage über den neuen Stern jenes Jahres ausspricht, man könne glauben, dieser Stern sei durch den Zusammenstoß des Jupiter und Mars entstanden! Jedenfalls befand sich Galilei um jene Zeit in mißlichen Vermögensverhältnissen und benutzte die Erfindung des Fernrohres und seine Nachkonstruktion desselben schleunigst und mit großer Dreistigkeit, um sich von der Republik Venedig eine starke Erhöhung seines Gehaltes und Anstellung auf Lebenszeit zu verschaffen. Selbst den Zeitgenossen Galileis ist zum Bewußtsein gekommen, daß derselbe den Senat Venedigs düpiert habe, indem er diesem ein Instrument als eigene Erfindung vorlegte, das schon einer Menge anderer Leute bekannt war. Es ist wahrhaft betrübend, zu sehen, wie dieser berühmte Mann zu offenbaren Unwahrheiten greift, um seine Person in glänzendes Licht zu stellen, indem er dem Dogen von Venedig schreibt, er sei durch tiefe optische Studien (!) auf die Erfindung des Fernrohres gekommen. In Wahrheit hatte Galilei absolut keine Ahnung von der elementaren Theorie des Fernrohres, ja im Nuncius sidereus (1610) steht er noch auf dem Standpunkte, das Sehen vollziehe sich dadurch, daß die Lichtstrahlen vom Auge des Beobachters ausgingen. Auch was Galilei später über den Weg, auf welchem er durch Versuche mit konvexen und konkaven Linsengläsern zur Erfindung des Fernrohres gelangt sei, sagt, läßt erkennen, wie wenig gründlich er dabei verfuhr, und daß es ihm nur darauf ankam, möglichst schnell aus dieser seiner angeblichen Erfindung pekuniären Nutzen zu ziehen. Hätte er sich gründlich mit der Sache vertraut gemacht, so hätte er durch bloße Versuche, ohne Kenntnis der Theorie, das einfache astronomische Fernrohr geradezu erfinden müssen, dieser Ruhm aber blieb nun Kepler aufbehalten, der in seiner Dioptrik auch die Theorie des Fernrohres gab. Endlich hat Galilei sich nicht gescheut, die Leistungen seines höchst unvollkommenen Ferngläses zu übertreiben, er spricht von 20 und selbst 32facher Vergrößerung, während ein galileisches Fernrohr mit den besten Linsen eine solche, die man bei wirklichen Beobachtungen anwenden könnte, gar nicht gestattet. Galilei kaufte die Glaslinsen einfach bei den Glasschleifern und was mit den daraus hergestellten Ferngläsern gesehen werden konnte, hat Kepler mitgeteilt. Im Mai 1610 erhielt er vom Kurfürsten von Köln ein Fernrohr, das diesem von Galilei geschickt worden war, das aber die Sterne viereckig zeigte und schlechter war als ein anderes, welches der Kurfürst schon besaß. Kepler berichtet, daß das Gesichtsfeld dieses Fernrohres den halben Monddurchmesser umfaßte (16 Bogenminuten) und daß es Mars, Merkur und Sirius viereckig zeigte mit blauen, roten und gelben Rändern. Die Vergrößerung dieses Instrumentes war gleichwohl nur etwa 9fach! Daraus geht zur Genüge hervor, was es mit der Vorzüglichkeit des Galileischen Fernrohres auf sich hat und auch was man von der angeblichen Zerlegung der Milchstraße durch dasselbe in unzählige Sterne zu halten hat.

Wenden wir uns jetzt zu Simon Marius, der im Besitz eines holländischen Fernrohres war. Er erzählt, daß im Jahre 1608 zur Zeit der Frankfurter Messe der General Johann Philipp Fuchs von einem Holländer vernahm, der ein Instrument erfunden habe, mit dem man entfernte Gegenstände so deutlich sehen könne, als seien sie in der Nähe. Fuchs ließ den Mann kommen, sah das Instrument und wollte es kaufen, der Holländer verlangte einen enormen Preis und wollte sich überhaupt nicht von

[2]) Vergl. das ausgezeichnete Werk von Prof. A. Müller: Johann Kepler, der Gesetzgeber der neuen Astronomie. Freiburg 1903. Herdersche Verlagshandlung.

Digitized by Google

dem Instrumente, welches er erfunden habe und das sein erstes sei, trennen. Nach Anspach zurückgekehrt, erzählte der Generat die Sache und nach mehrfachen Unterhaltungen mit Simon Marius kam er zu dem Ergebnis, das Instrument müsse aus zwei Glasern, einem konkaven und einem konvexen bestehen und zeichnete eine bezügliche Figur mit Kreide auf den Tisch. Der Versuch mit einem konvexen und konkaven Glase bestätigte sogleich die Richtigkeit, da aber das Konvexglas eine zu kurze Brennweite hatte, wurde in Nürnberg nach einem Modell eine anderes bestellt. Bis dieses ankam, vergingen mehrere Monate und mittlerweile kamen von Holland aus Fernrohre bereits in den Handel. Im Sommer 1609 traf ein solches in Anspach bei dem General Fuchs ein und Marius, der denselben abends besuchte, betrachtete mit dem Rohre den Himmel und die Sterne. Von Zeit zu Zeit durfte er das Fernrohr mit nach Hause nehmen und beobachtete dann auf seinem Observatorium. Bei dieser Gelegenheit sah er zum ersten Male durch dasselbe den gerade in Opposition stehenden Jupiter und bemerkte nahe bei demselben kleine in gerader Linie stehende Sternchen die bald vor bald hinter dem Jupiter standen. Anfangs glaubte Marius es seien Fixsterne, da aber die Bewegung Jupiters retrograd war und die Sternchen während des Dezember trotzdem immer in seiner unmittelbaren Nähe blieben, kam er nach und nach zu der Meinung, dieselben könnten den Jupiter umkreisen, so etwa wie die Planeten um die Sonne laufen. Deshalb begann Marius jetzt seine Beobachtungen aufzuzeichnen, zuerst am 29 Dezember 1609, wobei er zunächst nur das Vorhandensein von 3 Monden des Jupiter annahm. Inzwischen traten von J. Lenccius, der aus Venedig zurückkehrte und mit dem Fernrohr bereits vollkommen bekannt war, zwei vorzüglich potierte Glastinsen, eine konvexe und eine konkave ein. Sie waren in einem Holztubus befestigt und wurden dem General Fuchs übergeben, damit Marius feststelle, was sie an den Fixsternen und den Sternchen beim Jupiter leisteten. Seitdem bis zum 12. Januar 1610 beobachtete Marius die letzteren mit großem Fleiß und kam zu dem Ergebnisse, daß Jupiter von vier Monden umkreist werde. »Vom 13 Januar bis zum 8 Februar, so erzählt Marius in seinem Buche Mundus Jovialis, war ich in Schwäbisch-Hall, nahm nach der Rückkehr meine gewohnten Beobachtungen wieder auf und der General trat mir den Gebrauch des Instrumentes völlig ab, damit ich mit größerer Genauigkeit und häufiger beobachten könne. Dies ist die wahre Geschichte der Sache. Wenn ich alle Einzelheiten erwähne, so geschieht dies nicht um die Achtung vor Galilei zu vermindern oder ihm die Entdeckung der Jupitermonde bei seinen Italienern zu entreißen, sondern damit man wisse, daß niemand mir diese Monde bekannt gemacht hat, sondern sie von mir selbständig in Deutschland entdeckt und beobachtet worden sind etwa um die nämliche Zeit oder etwas früher als Galilei sie in Italien sah. . . Wenn also diese kleine Schrift Galilei in Rom zu Gesicht kommt so bitte ich, daß er sie in dem nämlichen Geiste aufnehme, in dem sie geschrieben ist. Denn weit entfernt irgend etwas von seiner Autorität oder seinen Entdeckungen verkleinern zu wollen, danke ich ihm vielmehr sehr für die Veröffentlichung seiner Schrift Sidereus Nuncius, weil sie mich (in meinem Urteil) befestigt hat. Besonders sind seine Beobachtungen mir nützlich gewesen, weil sie angestellt wurden, während ich mich in Hall befand und die meinigen unterbrochen hatte . . .«

Die Schrift des Simon Marius erschien im Februar oder März 1614. Schon der Titel mußte Galileis Mißfallen erregen, da Marius darin sagt, die Jupitermonde seien ope Perspicilli Belgici, also mit Hülfe des Belgischen Fernrohres entdeckt worden, während Galilei im Nuncius Sidereus das Fernrohr als seine eigene Erfindung be-

zeichnet hatte. Dazu kam, daß Simon Marius ihn in vielen Einzelheiten bezüglich der Bewegungen der Jupitermonde wesentlich übertraf. Denn der deutsche Astronom hatte vier Jahre hindurch beobachtet und seine Arbeit erst veröffentlicht, nachdem er genügendes Material zu einer Theorie der Bewegungen der Jupitermonde gesammelt zu haben glaubte und diese Theorie wirklich, soweit als damals möglich war, zu entwickeln vermochte. Er gab u. a. Tafeln der Bewegung der Jupitermonde, aus welchen man die Stellungen derselben zu ihrem Hauptplaneten ableiten konnte und die nach den Untersuchungen von Prof. Oudemans für die Zeit ihrer Veröffentlichung so genau waren, als man billiger Weise verlangen kann.

Galilei wurde durch die Schrift des Simon Marius in höchsten Zorn versetzt, bezeichnete ihn als Usurpator des Jupitersystems und veranlaßte durch den Fürsten Friedrich Cesi eine Erklärung der Mitglieder der florentinischen Akademie der Lincei darüber, ob in der Angelegenheit ein Schreiben an Kepler oder an den Markgrafen von Brandenburg gerichtet werden solle. Diese entschieden für den ersteren Weg, aber von einer Antwort Keplers hat nie etwas verlautet. Mehr als 8 Jahre lang schwieg nun Galilei öffentlich, aber 1623 hielt er die Zeit für gekommen, in seinem Saggiatore mit Simon Marius ins Gericht zu gehen. Er bezeichnete ihn als einen Menschen, der sich nicht geschämt habe, als Autor der von ihm (Galilei) gemachten und 4 Jahre früher veröffentlichten Entdeckungen aufzutreten, indem er behaupte, die medizeischen Sterne (die Jupitermonde) früher gesehen zu haben. »Da aber, fährt Galilei fort, es selten zutrifft, daß die Wahrheit durch eine Lüge unterdrückt wird, so ist es Marius selbst, der in seinem Werke durch Mangel an Klugheit mich in den Stand setzt, unzweifelhaft nachzuweisen, daß er die Jupitermonde nicht früher als ich, sondern sicherlich auch 2 Jahre später noch nicht gesehen hatte. Ja ich füge hinzu, daß man mit Wahrscheinlichkeit behaupten kann, er habe sie überhaupt noch nicht gesehen.« Ferner habe Marius gesagt, seine Beobachtungen dauerten von Ende 1609, aber kein Wort davon, daß er sich nicht des Gregorianischen Kalenders bediene, nach welchem letzterem der 7. Januar 1610 (an welchem Galilei die Jupitermonde zuerst sah) mit dem 28. Dezember (des julianischen Jahres) der Häreliker zusammenfalle. Was zunächst diesen Einwurf anbelangt, so ist er ungerechtfertigt, denn Simon Marius sagt ausdrücklich in der Anleitung zum Gebrauch der Tafeln seines Werkes, daß er sich der alten römischen Jahresrechnung bediene, gleich wie Reinholdus in seinen Tafeln, die 30 Jahre vor Einführung der Gregorianischen Aera erschienen waren. Auch in dem Texte hebt Marius an mehreren Stellen hervor, daß er sich des Julianischen Kalenders bediene. Man kann deshalb kaum annehmen, daß Galilei in gutem Glauben handelte, als er den oben genannten Vorwurf gegen Marius erhob. Ferner sagt er: »Die Bahnen der Jupitermonde sind stets parallel zur Ebene der Ekliptik, da wir uns nun immer in dieser Ebene befinden, so müssen die Monde, wenn Jupiter auch in der Ekliptik steht, sich stets auf einer und derselben geraden Linie zeigen. Befindet sich dagegen Jupiter außerhalb der Ebene der Ekliptik, etwa nördlich davon, so müssen die oberen (entfernteren) Teile der Bahnen seiner Monde uns gegen Süden gekrümmt erscheinen, während ihren anderen Hälfte nordwärts aufgebogen sind, wenn dagegen Jupiter südlich von der Ekliptik steht, so müssen die oberen Teile der Trabantenbahnen sich nordwärts, die anderen südwärts geneigt zeigen. Diese Abweichungen werden größer oder kleiner sein, je nachdem die Entfernung Jupiters von der Ebene der Ekliptik größer oder geringer ist. Nun schreibt Simon Marius, er habe beobachtet, daß die 4 Jupitermonde sich stets gegen Süden entfernen, wenn sie in der entfernten Hälfte ihrer

Bahnen stehen, seine Beobachtungen wurden also angestellt zu einer Zeit, als Jupiter nördlich von der Ekliptik stand, meine ersten Beobachtungen dagegen stammen aus einer Zeit, als Jupiter südlich von der Ekliptik stand und noch lange südlich von der derselben blieb. Die Breite der Monde konnte also nicht früher so sein wie sie Marius beschreibt, als 2 Jahre später, wenn er die Monde also überhaupt jemals gesehen hat, so war dies 2 Jahre nach mir. Seine eigenen Angaben überführen ihn also der Lüge.« Diese ganze Schlußfolgerung Galileis, wird durch Oudemans und Bossche als völlig hinfällig erwiesen. »Simon Marius«, so sagen sie, »stellt folgenden Satz auf: Die Jupitermonde bewegen sich in einer Linie parallel zur Ekliptik, indessen treten sie von Zeit zu Zeit aus dieser Parallele merklich bald nach Norden, bald nach Süden heraus, hauptsächlich, wenn sie in Konjunktion kommen und der eine sich dem Jupiter nähert der andere aber von ihm sich entfernt. Marius bemerkt in seiner Analyse dieser Erscheinung zunächst, daß, wenn zwei Satelliten sich in Konjunktion miteinander befinden, während sie sich in gleicher Richtung bewegen, sie alsdann einander so nahe sind, daß sie nicht mehr getrennt gesehen werden können. Dagegen erscheine der Unterschied in Breite deutlich bei der Konjunktion des 4. und 3. Mondes, wenn letzterer sich in größter Elongation befinde und dabei in der Ebene der Ekliptik stehe. Dem fügt Marius hinzu, er habe diese Tatsache erst sehr spät erkannt (Tarde admodum in cognitionem hujus phaenomeni veni), also offenbar nicht in der ersten Zeit seiner Beobachtungen, sondern mindestens erst in der zweiten. Die Basis der Argumentation Galileis besteht aber in der Unvereinbarkeit dessen, was Marius gesehen zu haben behauptet mit dem was er nach Galileis Behauptung habe sehen können. Dieser letztere erkennt selbst an, daß diese Unvereinbarkeit zwei Jahre nach Entdeckung der Satelliten nicht mehr bestand, was völlig den Angaben von Marius entspricht. Die Behauptung aber, Marius habe, bevor er die Abweichungen der Monde aus der Ebene der Ekliptik bemerkte, diese Monde überhaupt nicht sehen können, ist lächerlich, denn daraus würde folgen, daß Galilei, der darüber vor der Publikation des Marius nie eine Regel aufgestellt hat, ebenfalls die Monde nicht gesehen habe. So bleibt von den Einwürfen Galileis nichts übrig und wir glauben mit Recht behaupten zu können, daß alles, was Galilei anführt um Simon Marius des Plagiats zu überführen, absolut keinen Grund hat.« In anderen Punkten ist Marius Galilei gegenüber auch in vollem Recht. So hatte dieser behauptet, der 4 Jupitermond erscheine am dunkelsten, wenn er in oberer Konjunktion mit Jupiter stehe, und schrieb dies einer Atmosphäre des Jupiter zu, Marius dagegen widersprach dieser Behauptung und erklärte, der betreffende Mond sei am lichtschwächsten wenn er scheinbar am weitesten vom Jupiter entfernt stehe und diese Lichtschwächung, sei keineswegs Folge der Jupiteratmosphäre. Auch bestritt Marius bei dieser Gelegenheit die Behauptung Galileis, der Erdmond sei von einer Atmosphäre umhüllt, vielmehr habe er (Marius) niemals irgend eine Veränderung auf der Mondscheibe wahrgenommen, die das Vorhandensein einer Mondatmosphäre andeutete. Diese Tatsache beweist nicht nur, daß Marius ein guter Beobachter gewesen, sondern macht auch wahrscheinlich, daß sein Fernrohr besser war als dasjenige Galileis, was durch andere Umstände bestätigt wird. Wie sehr Galilei bestrebt war, unter Verschweigung der Ansprüche anderer für sich den Ruhm astronomischer Entdeckungen in Anspruch zu nehmen, beweist die Tatsache, daß er auch als der erste Entdecker der Sonnenflecke gelten will. Er geriet darüber in einen erbitterten Streit mit Christof Scheiner. Wirklich war aber keiner von beiden Entdecker der Sonnenflecke, sondern diese Ehre gebührt dem Johann

Fabricius und wie Dr. G. Berthold überzeugend nachgewiesen hat, ist das Datum der ersten Sonnenfleckenbeobachtung desselben der 9. März 1611 (Neuen Stils). Man begreift aber, wie Fuccari an Kepler über Galilei schreiben konnte »Dieser Mensch hat, wie der Rabe bei Aesop, die Gewohnheit sich mit den Federn anderer, die er hier und da aufgerafft hat, zu schmücken« Oudemans und Bosscha schließen ihre Darlegung des Streites zwischen Galilei und Marius, in welcher sie letzterem in allen wesentlichen Punkten recht geben, mit den Worten »Was Galilei anbetrifft, so fährt er fort, als Erfinder des Fernrohres verehrt zu werden«, dem man indessen beifügen muß »nicht jedoch bei den Kennern der Geschichte der Physik.«

Vermischte Nachrichten.

Der wahrscheinlichste Wert der Sonnenparallaxe In absehbarer Zeit sind die aus den Beobachtungen des Planeten Eros abgeleiteten Werte für die Sonnenparallaxe zu erwarten Inzwischen hat B. Weinberg in Odessa eine Bearbeitung aller bisher bekannt gewordenen astronomischen Bestimmungen der Sonnenparallaxe ausgeführt[1]) und nach bestimmten Prinzipien die wahrscheinlichsten Werte der einzelnen Bestimmungen sowie einen definitiven Wert der Sonnenparallaxe abzuleiten versucht. Als letzteren findet er $\pi = 8.6004''$ mit einem wahrscheinlichen Fehler von $\pm 0.00243''$ Dieser Wert der Sonnenparallaxe entspricht genau dem zur Zeit allgemein angenommenen.

Der Veränderliche 4. 1903 Draconis der jüngst von Mdm Ceraski entdeckt wurde und zur Klasse der Algolsterne gehört, ist nach Prof Edward C. Pickering ein Objekt von ungewöhnlichem Interesse.[2]) Eine Untersuchung der photographischen Aufnahmen in Cambridge zeigte, daß die Dauer der Periode dieses Sternes $1^d\ 6^h\ 34.7^m$ beträgt und die Helligkeitsschwankung 2.4 Größenklassen umfaßt Ungefähr eine halbe Stunde vor dem kleinsten Lichte geschieht die Helligkeitsabnahme so rasch, daß sie auf die Stunde berechnet zwischen 2 und 3 Größenklassen umfaßt, also rascher ist als bei irgend einem anderen bis jetzt bekannten veränderlichen Stern. Der Ort des Sternes (für 1900) ist

AR $11^h\ 39^m\ 49^s$ D $= +72°\ 49.0'$,

die gewöhnliche Helligkeit desselben 9.5 Größe.

Bestimmungen der Parallaxen von 10 Sternen 1. Grösse. Dr Elkin hat in den Jahren 1885 bis 1894 nach einem mit Dr. Gill vereinbarten Plane mit dem Heliometer der Sternwarte des Yale-College die Parallaxen einer Anzahl von Sternen untersucht Die nachfolgenden Zahlen ergeben die Resultate dieser langen und peinlich genauen Bestimmungen[1]) nach den definitiven Angaben von Dr Elkin

	Größe	Parallaxe	Wahrscheinlicher Fehler
α Tauri	1.0	+0.109"	±0.014"
α Aurigae	0.2	+0.079	±0.021
α Orionis	0.8	+0.024	±0.024
α Can. Min	0.6	+0.334	±0.015
β Gemin.	1.2	+0.056	±0.023
α Leonis	1.4	+0.024	±0.020
α Bootis	0.0	+0.026	±0.017
α Lyrae	0.4	+0.082	±0.016
α Aquilae	1.0	+0.232	±0.019
α Cygni	1.5	−0.012	±0.023

[1]) Astron Nachr No 3866
[2]) Astron Nachr No 3866.

[1]) Transactions of the Yale Observatory Vol I part VI

Digitized by Google

Diese Ergebnisse sind in Bezug auf Genauigkeit der Beobachtung und Berücksichtigung aller möglichen Fehlerquellen bei Ableitung der Werte für die Parallaxen den genauesten beizuzählen, welche gegenwärtig vorhanden sind. Indessen darf man nicht vergessen, daß bei dem überhaupt zur Zeit erreichbaren Stande der Genauigkeit solcher Messungen Parallaxenwerte von weniger als 0·1" so gut wie stets zweifelhaft bleiben. Als sicherliches Ergebnis aus diesen Messungen darf man wohl die Tatsache betrachten, daß die Helligkeiten der Sterne 1. Gr. keinerlei Schluß auf die Entfernungen gestatten.

Neues vom Mars. Auf dem Lowell-Observatorium zu Flagstaff in Arizona hat Slipher am 26 Mai 8h 35m (Mountain-Zeit) eine große Projektion auf dem Mars gesehen im Positionswinkel von 200°, sie war 35 Minuten lang sichtbar. Ihre Position auf der Marskugel war in 22° nördl Breite u 37° westl. Länge. Prof Lowell erklärte die Erscheinung für eine ungeheure Wolke, die sich nordwärts bewegte und dabei auflöste. Höchst wahrscheinlich damit in einem gewissen Zusammenhang steht eine von W. F. Denning zu Bristol gemachte Wahrnehmung.[1]) Derselbe fand am 19. und 21. Mai die Syrtis major auf dem Mars abnorm dunkel, fast schwarz. In der letztern Nacht erschien die Region unmittelbar südlich davon überaus hell und wie bedeckt mit kleinen lichten Wölkchen. Am 23. und 24. Mai schien Syrtis major eine merkliche Veränderung erlitten zu haben, sie war ungewöhnlich schwach sichtbar, anscheinend überzogen mit einem stark reflektierenden Material. Ihre Umrisse waren nicht leicht zu erkennen, obgleich andere Details wie Nilosyrtis, Euphrates usw. leicht sichtbar waren.

Über die Farbe von α Ursae schreibt uns Herr Torvald Köhl »im »Sirius« (Juniheft) haben Sie meine alten Beobachtungen über α Ursae majoris erwähnt. An der Realität der Farbenänderung habe ich nie gezweifelt. Nachdem Herr H. Lau wiederum die Sache in den Vordergrund gestellt, beabsichtigte ich die Schätzungen zu wiederholen, allein das überaus schlechte Wetter hinderte meine Bestrebungen und ich konnte nur konstatieren, daß α Ursae majoris am 24. März d. J. »beinahe weiß« erschien, wogegen der Stern am 22 März und 2 April die Bezeichnung »rein gelb« erhielt. Hierdurch wird bestätigt, was ich vor 20 Jahren vermutet habe: **daß der Stern gewöhnlich gelb ist und nur eine kurze Zeit im Minimum verweilt.«**

Ein selbstgemachtes Fernrohr. Die Jesuiten haben von jeher eine große Hingabe an die Himmelsforschung bewiesen. Man denke nur an die Sternwarte, die sie vor 200 Jahren unter dem friedliebenden Chinesenkaiser Kanghi in Pecking einrichteten. Ferner fällt uns namentlich der Pater Secchi ein, für den vor kurzem in Rom eine Gedächtnisfeier begangen wurde, einer der hervorragendsten Beobachter und Kenner der Sonne. Aber auch heute noch gibt es eine ganze Anzahl von Mitgliedern dieses Ordens, die astronomisch tätig sind, und erst kürzlich wurde einer von ihnen als Leiter einer neuen Sternwarte in Südafrika berufen. Diese alltüberlieferte Liebhaberei für Himmelskunde teilt auch das Jesuitenkollegium der kanadischen Großstadt Montreal, aber ihm fehlte das Wichtigste zu ihrer Betätigung, ein großes Fernrohr. Da ihnen die Summe zur Bezahlung eines solchen nicht zur Verfügung stand, so beschlossen die dortigen Jesuiten, sich selbst ein Fernrohr zu bauen. Das schwierige Unternehmen ist mittlerweile unter Leitung des Paters Gervais bereits vollendet und stellt dem Scharfsinn seines Schöpfers, sowie der Geduld und der Geschicklichkeit seiner Helfer ein ehrenvolles Zeugnis aus. Der schwierigste und feinste Teil des Werks war die Her-

[1]) Astron. Nachr. No 3874.

stellung des geölten Spiegels, die auf folgende Weise geschah. Man beschaffte sich ein gußeisernes Rad von 10 *cm* Durchmesser, das durch eine Übertragung in schnelle und gleichmäßige Drehung versetzt werden konnte, über dem Rand wurde eine Kanne mit Sand und Wasser angebracht, darunter ein starker, fester Tisch gesetzt, dessen Platte ebenfalls gedreht werden konnte. Auf den Tisch wurde der schwere rohe Glasblock gelegt, der in einen vollkommenen Spiegel verwandelt werden sollte, und mit Klammern sicher darauf befestigt. Dann wurde mittels einer genauen Vorrichtung das Rad soweit gesenkt, daß ein scharfer gußeiserner Rand gerade die Glasfläche berührte. Gleichzeitig wurde dann das Rad in schnelle Drehung versetzt und ein Strom von Sand und Wasser darauf gelenkt. Das Rad schliff alsdann eine Furche in das Glas ein, und durch Drehung des Tisches mit Glasblock entstand in letzterem zunächst eine kreisförmige Vertiefung um die weiterhin eine Folge konzentrischer Ringe ausgeschliffen wurde. So wurde die erste Stufe in der Ausarbeitung des Spiegels zurückgelegt. Die zweite war dann das Polieren. Dazu wurde das Glas auf ein Faß gesetzt und mit einem Polierrad behandelt, wie es die Steinschneider zum Polieren von Edelsteinen brauchen. Dieser Teil der Arbeit war der schwierigste, weil das Glätten mit äußerster Geduld und Gleichmäßigkeit geschehen und außerdem noch Bedacht darauf genommen werden mußte, der Spiegelfläche eine parabolische Gestalt zu geben. Dann mußte die Veräalberung des Spiegels vorgenommen werden, was auf chemischem Wege unter Benutzung von Höllenstein (salpetersaurem Silber) geschah, ein recht umständliches und mühsames Verfahren. Mit der Vollendung des Spiegels war das schwerste der Arbeit geleistet, aber nun war noch das eigentliche Rohr herzustellen, wobei gleichzeitig auf Stärke und Leichtigkeit Rücksicht zu nehmen war. Man kam darauf, die Röhre aus Papier über einem festen Rahmen zu verfertigen, was auf einer hölzernen Form über einem eisernen Zylinder vor sich ging. Papierblätter im Gewicht von $2^1/_2$ Zentnern wurden allmählich über der Form aufeinander geleimt und bildeten dann eine sehr leichte und doch starke Röhre von 12 Fuß Länge. Das Triebwerk wurde in einer Gießerei in Montreal nach genauer Anweisung bestellt und in der Ausführung durch Pater Gervais sorgsam überwacht. Das ganze nun vollendete Fernrohr hat ein Gewicht von 1200 Pfund, wovon 250 auf das Rohr, 150 auf den Spiegel, der Rest auf das Triebwerk entfallen. Der Spiegel besitzt 50 *cm* Durchmesser bei einer Brennweite von fast 11 Fuß [1])

Fernrohre für Freunde der Himmelsbeobachtung. Aus dem Leserkreise des »Sirius« sind mir mehrere größere und kleinere sehr gut erhaltene Fernrohre zum Verkaufe angemeldet worden. Freunden der Himmelsbeobachtung, welche die Anschaffung eines solchen Instrumentes beabsichtigen und sich dieserhalb an mich wenden, bin ich zu jeder gewünschten Auskunft gern bereit. Dr. Klein.

---

[1]) Central-Zeitung f. Optik u. Mechanik 1903, No. 11, S. 120.

Astronomischer Kalender für den Monat **September 1903.**

Monats-Tag	Sonne: Mittlerer Berliner Mittag. Zeitgl. M.Z. — W.Z.	Sonne: Rektaszension	Sonne: Deklination	Mond: Mittlerer Berliner Mittag. Rektaszension	Mond: Deklination	Mond im Meridian
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	+ 0 15·13	10 38 0·00	+ 8 38 16·4	18 28 58·23	— 18 3 45·4	9 0·7
2	— 0 3·59	10 41 37·83	8 16 33·9	19 18 30·92	17 4 11·5	9 53·5
3	0 22·61	10 45 18·36	7 54 43·2	20 7 14·75	15 20 37·3	10 30·4
4	0 41·03	10 48 52·59	7 32 45·0	20 55 0·95	12 57 54·0	10 24·4
5	1 1·52	10 52 29·55	7 10 30·4	21 42 25·66	10 1 50·2	11 9·6
6	1 21·37	10 56 0·26	6 48 26·6	22 29 0·91	6 30 34·3	11 52·6
7	1 41·44	10 59 42·74	6 26 7·7	23 15 48·64	— 2 58 30·0	12 37·0
8	2 1·72	11 3 19·01	6 3 42·1	0 2 45·20	+ 0 52 47·4	13 21·0
9	2 22·19	11 6 55·10	5 41 10·4	0 50 28·20	4 44 58·0	14 7·5
10	2 42·80	11 10 31·04	5 18 33·0	1 38 27·14	8 27 54·5	14 55·0
11	3 3·50	11 14 0·83	4 55 50·1	2 30 0·87	11 50 35·9	15 44·5
12	3 24·45	11 17 42·49	4 33 2·1	3 22 57·96	14 41 23·3	16 37·0
13	3 45·43	11 21 18·06	4 10 0·2	4 18 0·68	16 46 24·2	17 31·6
14	4 0·48	11 24 53·56	3 47 11·8	5 15 10·02	18 0 31·4	18 28·3
15	4 27·59	11 28 23·00	3 24 10·3	6 13 5·84	18 8 56·1	19 26·1
16	4 48·75	11 32 4·40	3 1 0·0	7 13 40·49	17 9 0·1	20 24·3
17	5 9·92	11 35 39·78	2 37 56·2	8 13 26·34	15 1 51·9	21 21·7
18	5 51·09	11 39 15·16	2 14 44·2	9 12 32·09	11 55 4·2	22 18·0
19	5 52·24	11 42 50·56	1 51 26·4	10 10 30·51	8 1 53·6	23 12·8
20	6 13·35	11 46 29·00	1 28 12·2	11 7 13·17	+ 3 39 35·0	— —
21	6 34·42	11 50 1·48	1 4 52·3	12 2 40·59	— 0 52 57·2	0 0·4
22	0 55·43	11 53 37·03	0 41 31·0	12 57 24·87	5 17 24·5	0 58·0
23	7 16·36	11 57 12·65	+ 0 18 0·5	13 51 29·17	9 17 49·2	1 50·7
24	7 37·19	12 0 46·37	— 0 5 13·0	14 44 52·04	12 41 39·0	2 42·0
25	7 57·90	12 4 24·21	0 28 38·0	15 37 54·88	15 20 0·0	3 32·8
26	8 18·48	12 8 0·18	0 52 2·3	16 30 27·76	17 8 13·0	4 23·0
27	8 38·92	12 11 30·29	1 15 26·6	17 22 29·03	18 3 57·9	5 12·4
28	8 59·19	12 15 12·55	1 38 50·5	18 13 25·70	18 5 0·6	6 0·0
29	9 19·26	12 18 49·06	2 2 13·7	19 3 31·58	17 22 56·6	6 46·3
30	— 9 39·12	12 22 26·75	— 2 26 0·7	19 52 30·23	—16 52 30·0	7 34·0

Planetenkonstellationen 1903

September	3	9 h	Saturn in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
»	7	5	Jupiter in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
»	7	6	Merkur in größter östlicher Elongation 27° 0′.
»	11	10	Jupiter in Opposition mit der Sonne.
»	12	10	Venus in größter südlicher heliozentrischer Breite
»	13	5	α Tauri mit dem Monde in Konjunktion in Rektaszension.
»	15	7	Uranus in Quadratur mit der Sonne.
»	17	10	Venus mit der Sonne in unterer Konjunktion.
»	20	4	Venus in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
»	20	—	Sonnenfinsternis
»	20	22	Merkur in größter südlicher heliozentrischer Breite
»	22	1	Merkur in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
»	23	16	Sonne tritt in das Zeichen der Wage, Herbstanfang.
»	25	10	Mars in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde
»	29	19	Neptun in Quadratur mit der Sonne
»	30	14	Saturn in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.

Planeten-Ephemeriden.

Monatstag	Mittlerer Berliner Mittag: Rektascension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1903	**Merkur**		
Sept. 5	12 27 52·62	— 5 01 52 4	1 34
10	12 44 12 58	7 52 16 0	1 31
15	12 55 47 90	9 47 58 9	1 23
20	13 0 37 18	10 38 19 6	1 8
25	12 59 16 58	10 8 43 6	0 44
30	10 42 9 54	— 7 53 42 1	0 10
	Venus.		
Sept. 5	11 49 10·27	— 7 20 98·9	0 56
10	11 39 24 03	7 0 3 5	0 26
15	11 28 45 91	6 2 10·2	23 56
20	11 17 50·66	4 45 48 5	23 25
25	11 8 21·34	3 11 1·4	22 56
30	11 1 40 51	— 1 35 29 1	22 30
	Mars.		
Sept 5	15 2 51·04	—18 25 4·1	4 9
10	15 16 15 48	19 20 53·1	4 3
15	15 30 0 03	20 13 40 3	3 57
20	15 44 5 57	21 3 4 3	3 51
25	15 58 31 71	21 48 38 7	3 46
30	16 13 17 52	—22 30 1 0	3 41
	Jupiter.		
Sept 10	23 20 16·94	— 0 56 22 9	12 7
20	23 15 24 04	0 27 18 7	11 23
30	23 10 47 83	— 0 56 19 0	10 38

Monatstag	Mittlerer Berliner Mittag: Rektascension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridian durchg. h m
1903	**Saturn**		
Sept 10	20 29 7·21	—20 4 40·1	9 10
20	20 21 37 39	20 9 56 0	8 29
30	20 20 40 38	—20 16 4 4	7 46
	Uranus		
Sept. 10	17 28 40·43	—23 20 11·0	3 08
20	17 24 12·39	23 20 33 4	2 15
30	17 20 9 26	—23 21 85 7	1 39
	Neptun		
Sept 10	6 24 41·02	+22 19 17·4	19 11
20	6 25 10·14	22 15 40 7	18 38
30	6 25 37 25	+22 15 11·4	17 54

Mondphasen 1903

	h	m	
Sept	6	13	15 5 Vollmond
	14	2	7·2 Letztes Viertel
	20	17	24 4 Neumond
	28	9	2 1 Erstes Viertel.
	9	20	— Mond in Erdferne
	18	15	— Mond in Erdnähe
	30	11	— Mond in Erdferne

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1903.

Monatstag	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	Eintritt mittlere Zeit m	Austritt mittlere Zeit h	Austritt mittlere Zeit m
Sept. 5	θ Aquarii	4·3	16	21 5	—	—
17.	o Cancri	4 0	14	48 3	15	29·1
26	ρ^1 Sagittarii	4 0	5	8 6	6	25 0

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

Sept. 2. Große Achse der Ringellipse 41·14″; kleine Achse 14·04″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene 18° 57 3′ nördl.

Sept. 7. Mittlere Schiefe der Ekliptik 23° 27′ 6·53″
Scheinbare » » » 23° 26′ 57·70″
Halbmesser der Sonne 16′ 02·90″
Parallaxe » » 8·73″

Digitized by Google

Stellungen der Jupitermonde im September 1903.

Stellungen um $11^h\ 30^m$ für den Anblick im astronomischen Fernrohre.

Tag	West.	Ost.
1	2 3· ·4 1 ○	
2	3 ·2 ○ 1	4●
3	1· ○ ·2 4	3●
4	○ 1 2· ·3 ·4	
5	2 1 ○ 3. 4	
6	·2 ○ 1· 3 4	
7	3· ·1 ○ ·3 4·	
8	○1· 3· ○2 4	
9	·3 ·2 ○ ·1 4·	
10	1· ·3 ○ ½	
11	4 ○ 1. 2 3	
12	4 ?1 ○ 3.	
13	4 ·2 ○ 1 3·	
14	4 3½ ○ ·3	
15	4 3· ○· 2	
16	·4 ·3 ·2 ○ 1	
17	·4 ½ ○	·2●
18	4 ○ ·1 ½	
19	1 2 ○ ·4 3.	
20	·3 ○ 1. 3· ·4	
21	·1 2 ○ ·3 ·4	
22	3 ○ 1 2	·4
23	·3 2 ○	4· 1●
24	·3 1·. ○½	4·
25	○ ·1 ·3 2 4	
26	1 2 ○ 4· 3	
27	·2 4 ○ 1. 3·	
28	○3· 4· ·1 ○ ·2	
29	4· 3 ○ 1 2·	
30	4 ·2 2· ·1 ○	

Erscheinungen der Jupitermonde. Die sämtlichen Angaben über die Erscheinungen der Jupitermonde beziehen sich auf mittlere Zeit von Greenwich. Die Trabanten sind der Reihenfolge ihres Abstandes vom Jupiter nach mit I bis IV bezeichnet. Die vier großeren Figuren zeigen die Stellung jedes Mondes mit Bezug auf den Jupiter für den Augenblick der Verfinsterung (d) oder des Wiedererscheinens (r). Ist r nicht angegeben, so kann der Austritt aus dem Schatten nicht beobachtet werden. Ferner bedeutet bei den nachfolgenden Zeitangaben

Ec D das Verschwinden des Trabanten im Schatten des Jupiter.
Ec R den Austritt des Trabanten aus dem Schatten des Jupiter
Oc D das Verschwinden des Trabanten hinter der Jupiterscheibe
Oc R das Wiedererscheinen seitlich neben der Jupiterscheibe
Tr I den Eintritt des Trabanten vor die Jupiterscheibe.
Tr E den Austritt des Trabanten aus der Jupiterscheibe.
Sh I den Eintritt des Trabantenschattens auf die Jupiterscheibe.
Sh E den Austritt des Trabantenschattens aus der Jupiterscheibe.

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über und die Sonne unter dem Horizonte steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1 h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren

September 1. I. Sh I. $7^h\,50^m$. II Tr. I. $8^h\,16^m$. I Sh E. $10^h\,17^m$. II. Sh I. $10^h\,23^m$. I. Tr E. $10^h\,32^m$. II Tr. I $10^h\,59^m$. II Sh E. $13^h\,8^m$. II Tr E. $13^h\,30^m$ **September 2** I Oc. R. $7^h\,48^m$. IV Oc. R. $12^h\,0^m$. **September 3.** II Oc. R. $8^h\,0^m$. III. Ec. D $10^h\,12^m\,48^s$. III Oc. R. $14^h\,12^m$. **September 6.** I Sh I. $16^h\,25^m$. I Tr I. $15^h\,33^m$ **September 7** I Ec D $12^h\,43^m\,57^s$. I. Oc. R. $15^h\,7^m$ **September 8.** I. Sh. I. $9^h\,53^m$. I Tr I. $9^h\,59^m$. I Sh E $12^h\,11^m$. I. Tr E. $12^h\,19^m$ II Sh I. $13^h\,1^m$ II Tr I. $13^h\,14^m$ II Sh E. $15^h\,40^m$ II Tr E. $15^h\,54^m$ **September 9.** I Ec. D $7^h\,12^m\,47^s$. I Oc. R. $9^h\,32^m$ **September 10** I Sh E. $9^h\,40^m$ I Tr E. $6^h\,42^m$ II Ec. D. $7^h\,20^m\,20^s$ II Oc. R. $10^h\,13^m$ III. Ec. D $14^h\,14^m\,15^s$ IV Sh I $17^h\,15^m$ III Oc. R. $17^h\,28^m$. **September 19.** I Tr I. $17^h\,16^m$. I Sh. I. $17^h\,10^m$ **September 14.** III Tr E. $7^h\,4^m$. III. Sh E. $7^h\,25^m$. I Oc. D $14^h\,33^m$ I Ec. R. $16^h\,52^m\,45^s$. **September 15.** I. Tr I $11^h\,42^m$. I Sh E $11^h\,48^m$. I Tr E $13^h\,59^m$. I. Sh. E. $14^h\,6^m$. II Tr. I $15^h\,20^m$ II Sh I $15^h\,30^m$. **September 16.** I Oc. D $8^h\,59^m$. I Ec. R $11^h\,23^m\,34^s$. **September 17.** I. Sh I $6^h\,16^m$. I Tr E. $8^h\,25^m$ I Sh E. $8^h\,34^m$ II Oc. D $9^h\,40^m$ II Ec. R. $12^h\,42^m\,56^s$. **September 19.** II Tr E. $7^h\,16^m$. II Sh E. $7^h\,43^m$ **September 21.** III Tr I. $7^h\,13^m$. III Sh I. $8^h\,10^m$ III Tr. E. $10^h\,22$ III. Sh E. $11^h\,26^m$ I Oc. D $10^h\,17^m$ **September 22** I Tr I. $13^h\,20^m$ I Sh I $13^h\,43^m$ I Tr E. $15^h\,43^m$ I Sh E. $16^h\,0^m$ **September 23.** I Oc. D $10^h\,43^m$ I Ec. R. $10^h\,10^m\,42^s$. **September 24.** I. Tr I $7^h\,52^m$. I Sh I $8^h\,11^m$. I. Tr E. $10^h\,0^m$ I. Sh E. $10^h\,29^m$ II Oc. D $11^h\,50^m$ II Ec. R. $15^h\,18^m\,25^s$. **September 25** I. Ec. R. $7^h\,45^m\,20^s$. **September 26.** II. Tr I $8^h\,52^m$. II Sh I. $7^h\,37^m$. II Tr E. $9^h\,34^m$. II Sh E. $10^h\,21^m$ **September 27.** IV Tr I $7^h\,55^m$ IV Tr E. $11^h\,2^m$. IV. Sh E. $11^h\,34^m$ IV Sh E. $15^h\,7^m$. **September 28.** III Tr I. $10^h\,30^m$ III Sh I. $12^h\,12^m$ III Tr. E. $13^h\,49^m$ III Sh E. $15^h\,27^m$ **September 29.** I. Tr I. $15^h\,10^m$ I Sh I. $15^h\,37^m$ **September 30.** I. Oc. D $12^h\,27^m$ I Ec. R. $15^h\,11^m\,50^s$.

Stellungen der Saturnmonde. (Erklärung S. 24)

Zeiten der östlichen Elongation im September 1903.

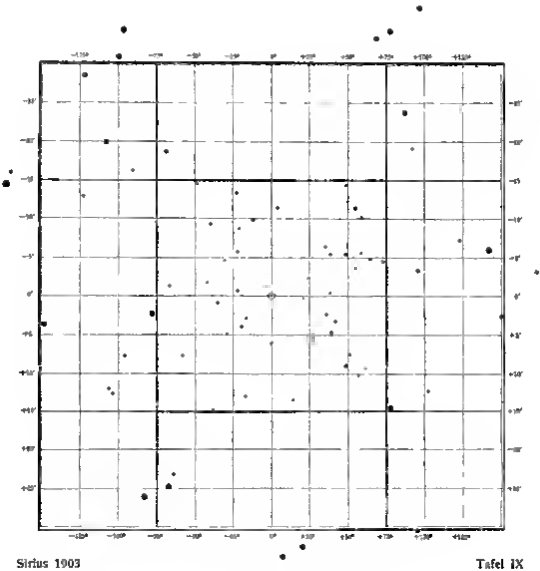
Tethys. September 2 $18^h\,8^h$; September 4 $11^h\,1^h$, September 6 $3^h\,4^h$, September 8 $5^h\,7^h$, September 10 $8^h\,0^h$; September 12 $0^h\,0^h$; September 13 $21^h\,6^h$; September 15 $18^h\,9^h$, September 17, $16^h\,2^h$, September 19 $13^h\,5^h$, September 21. $10^h\,8^h$, September 23 $8^h\,2^h$, September 25 $5^h\,4^h$, September 27 $2^h\,7^h$, September 29. $0^h\,0^h$, September 30. $21^h\,3^h$.

Dione September 1 $23^h\,0^h$, September 4 $16^h\,0^h$, September 7 $10^h\,3^h$, September 10 $4^h\,0^h$, September 12 $21^h\,3^h$, September 15 $15^h\,3^h$, September 18 $9^h\,0^h$, September 21 $2^h\,6^h$, September 23. $20^h\,3^h$, September 26 $14^h\,0^h$, September 29 $7^h\,7^h$.

Rhea. September 2 $22^h\,3^h$. September 7 $10^h\,7^h$; September 11. $23^h\,0^h$, September 16 $11^h\,4^h$; September 20 $23^h\,8^h$, September 25. $12^h\,2^h$, September 30. $0^h\,6^h$

Titan. September 2. $22^h\,7^h\,S.$, September 6 $22^h\,6^h\,E.$, September 11 $1^h\,1^h\,I.$, September 15 $0^h\,5^h\,W.$, September 18 $20^h\,6^h\,S.$; September 22. $20^h\,4^h\,E.$; September 26. $23^h\,3^h\,I.$, September 30 $22^h\,6^h\,W.$ **Iapetus.** September 3 $2^h\,0^h\,E.$ September 22. $13^h\,4^h\,I.$

Herausgeber: Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von Oskar Leuer in Leipzig 1904
Ausgegeben am 30. Juni 1903



Sirius 1903 Tafel IX

Größe

Die Nova in den Zwillingen und ihre Umgebung.
Nach Prof John G. Hagen S. J.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Centralorgan für alle Freunde und Förderer der Himmelskunde.

Herausgegeben
unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner und astronomischer Schriftsteller
von **Prof. Dr. Hermann J. Klein** in Köln.

August 1903.

»Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.« Kosmos.

Jeden Monat 1 Heft. — Jährlich 12 Mk.

Verlag von EDUARD HEINRICH MAYER in Leipzig.

INHALT: Astronomische Ortsbestimmung im Luftballon. (Mit Abbildungen im Text.) S. 169. — Die Beziehung zwischen Sonnenprotuberanzen und Erdmagnetismus. Von Lockyer S. 172. — Beobachtungen ausgewählter O. Struvescher Doppelsterne S. 175. — Der Begleiter des Polarsterns als veränderlicher Stern S. 178. — W. Herschels ausgebreitete, sehr lichtschwache Nebelmassen III. (Hierzu Tafel X.) S. 179. — Die Anwendung des Crossley Reflektors der Lick-Sternwarte auf das Studium sehr schwacher Spektren. S. 180. — Vermischte Nachrichten. S. 185. — Astronomischer Kalender. S. 189. — Stellungen der Jupitermonde im Oktober 1903. S. 191. — Erscheinungen der Jupitermonde im Oktober 1903. S. 192. — Stellungen der Saturnmonde im Oktober 1903. S. 192.

Astronomische Ortsbestimmung im Luftballon.

(Mit Abbildungen im Text.)

In dem Bericht der Internationalen Kommission für Luftschiffahrt hat Herr Dr. A. Marcuse (Berlin), der sich mit den Methoden der geographischen Ortsbestimmung seit geraumer Zeit erfolgreich beschäftigt,[1]) die Frage der astronomischen Ortsbestimmung im Luftballon eingehend behandelt.

Zwischen der Aëronautik, sagt er, und der astronomischen Wissenschaft bestehen wichtige Beziehungen. Im allgemeinen ist eine umfassende Erforschung der Lufthülle unseres Planeten auch für die Himmelskunde von größter Bedeutung. Im speziellen bleibt sogar das Gesetz der astronomischen Refraktion durch die Notwendigkeit bestimmter Annahmen über die Temperaturabnahme mit der Höhe in der Atmosphäre bis zu einem gewissen Grade auf aëronautische Forschungen angewiesen.

Dr. Marcuse will jedoch nicht erörtern, welche Förderung die Astronomie von der wissenschaftlichen Luftschiffahrt erfahren kann, sondern zeigt vielmehr, wie die Astronomie der Aëronautik behilflich zu sein vermag.

Seit vielen Jahrhunderten, fährt er fort, gibt es schon eine nautische Astronomie, um den Schiffsort auf See zu bestimmen; in wenigen Jahren, mit Unterstützung der Internationalen Kommission vielleicht schon früher, wird es auch eine aeronautische Astronomie geben

[1]) Vergl. Ciel 1903, S. 329 ff.

welche der Luftschiffahrt ebenso große Dienste leisten kann, wie die astronomische Nautik der Seeschiffahrt.

»Eine Ballonfahrt mit Anblick der Erdoberfläche gleicht der Schiffahrt in Sicht der Küste, wo einfache kartographische oder photogrammetrische Orientierungen alles leisten. Ist aber die Erdoberfläche für den Ballon durch Wolken verdeckt, so muß der Luftschiffer, ähnlich wie der Seefahrer auf hohem Meere, sich mit Hilfe der Gestirne orientieren. In dieser Beziehung liegen die Verhältnisse in der Luft viel ungünstiger als auf See, da der Beobachter im Ballon sich in relativer Ruhe befindet und nicht weiß, ohne Orientierung nach unten, wohin und wie schnell er fliegt. Kompaß und Log des Seeschiffes versagen auf dem Luftschiff zur direkten Bestimmung der Versegelung, wichtige und schnell wechselnde Luftströmungen werden nicht erkannt und der Aëronaut weiß nicht vorher, wo er landen kann.«

Hier vermag nun die Astronomie in einfacher Weise zu helfen. Schon André gedachte astronomische Ortsbestimmungen im Luftballon auszuführen, Dr. Marcuse hat seinerseits bereits früher in der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin die Grundzüge einer aëronautischen Astronomie ganz kurz erwähnt. v. Sigsfeld beabsichtigte kurz vor seinem Tode wegen aëronautisch-astronomischer Ortsbestimmungen mit ihm zu verhandeln. Herr Korvetten-Kapitän Lans konnte bei einer Hochfahrt am 12. April d. J. die Sonnenhöhe über der Schleppleine mittels Prismenkreises auf etwa $^1/_2{}^0$ genau messen, und schon früher hatte Herr Berson Sonnenhöhen zur Breitenbestimmung bis auf 1^0 genau an einem mit dem Kompaß verbundenen Apparate ermittelt, sowie auch Sonnen-Azimute zur Längenermittelung festgestellt. Ferner hat der französische Ingenieur Favé, nach Mittellung von Herrn Teisserenc de Bort, an einem ebenfalls mit Kompaß verbundenen vertikalen Pendelapparat Sonnenhöhen und -Azimute für Bestimmung des Ballonortes zu messen vorgeschlagen. Endlich hat Professor

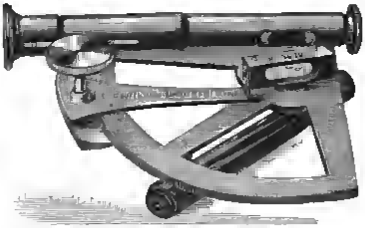


Fig. 1.

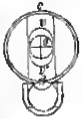


Fig. 2.

Eschenhagen[1]) Beobachtungen erdmagnetischer Elemente an einem Instrument von Heydweiler, besonders Messungen der Horizontalintensität, empfohlen, um aus dem bekannten Verlaufe der Isodynamen an der Erdoberfläche den Ballonort über derselben bis auf etwa $^1/_2{}^0$ genau festzulegen.

Diese Vorschläge sind neuerdings von Prof. Ebert an einem verbesserten Instrument aufgenommen worden und verdienen als Ergänzung der rein astronomischen Orientierung volle Beachtung, falls nicht nur die Luft nach unten, sondern auch nach oben trübe sein sollte.

[1]) Zeitschr. f. Luftschiffahrt, Okt. 1898.

Nach Erledigung dieser mehr oder weniger prinzipiellen und historischen Vorfragen erörtert Dr. Marcuse, wie nach seiner Ansicht aëronautisch-astronomische Orientierungen systematisch anzustellen sind, um den Ballonort genähert bis auf 10 Minuten (18 *km*) und genauer bis auf 5 Minuten (9 *km*) zu finden.

Am Tage dient dazu bei günstiger Stellung von Sonne und Mond je eine Höhenmessung dieser Gestirne; falls die Sonne allein sichtbar, muß Sonnenhöhe und -Azimut gemessen werden. In der Nacht liegen die Verhältnisse viel günstiger, da die Höhen zweier geeigneter Fixsterne genügen, um Breite und Länge zu ermitteln. Im allgemeinen dienen zur Breite Höhenmessungen in der Nähe des Meridians, für die Länge solche in der Nähe des ersten Vertikals. Hat man in Intervallen von 30 oder mehr Minuten Breite und Länge bestimmt, so ist damit nicht nur der jeweilige Ballonort, sondern auch Richtung und Geschwindigkeit gefunden. Die Höhenmessungen erfolgen am besten an einem kleinen, vor 8 Jahren vom Mechaniker Butenschön (Hamburg) konstruierten und neuerdings verbesserten Libellenquadranten.

Fig. 3.

Das Instrument ist in Fig. 1 abgebildet und es kann sowohl auf der See als auch auf dem Lande zum Messen von Höhenwinkeln benutzt werden. Dasselbe ist mit einer Libelle ausgestattet, wird in der Hand gehalten und gewährt den Vorteil, daß Objekt und Libelle gleichzeitig im Fernrohr zu Gesicht gebracht werden können. In dem Fernrohr ist nämlich unter einem Winkel von ca. 60° ein durchlochter Spiegel angebracht, in welchem die Blase der darunteran der drehbaren Alhidade befestigten Libelle, wie Fig. 2 andeutet, in aufrechter Stellung sichtbar wird, während durch die Öffnung des Spiegels das Fadenkreuz und das Objekt gesehen werden können.

Bei der Benutzung des Instruments hat man am besten zunächst das Fernrohr auf das Objekt (Gestirn oder dergl.) zu richten, indem man dasselbe in die Mitte des durch die je zwei zueinander rechtwinkeligen Parallelfäden gebildeten Quadrats bringt und diese Richtung festzuhalten. Alsdann ist die Libelle durch die Triebschraube so einzustellen, daß sie ungefähr wagerecht liegt. Bei nochmaligem Schauen durch das Fernrohr auf das Objekt kann man dann die Libelle mit Leichtigkeit genau so einstellen, daß das Fadenkreuz die Blase derselben halbiert oder die Enden der Blase auf beiden Seiten der Fadenkreuz-

öffnung gleichweit entfernt sind, sodann wird vermittels des Nonius die Größe des Winkels abgelesen. Um die Genauigkeit der Messungen zu erhöhen, ist es vorteilhaft, zuerst die Blase der Libelle scheinbar von oben nach unten laufend und darauf dieselbe scheinbar von unten nach oben laufend einzustellen. Das aus diesen beiden Beobachtungen gefundene arithmetische Mittel ist freier von persönlichen Beobachtungsfehlern und von einem geringen toten Gang der Triebschraube.

Im Fernrohre wird direkt das Gestirn eingestellt und eine ins Fernrohr gespiegelte Libelle ergibt den Horizont. Das von der deutschen Seewarte geprüfte Instrument hat für Höhenmessungen an Bord der Schiffe eine Genauigkeit von 3 Minuten ergeben, die sich bei fester Aufstellung (Fig. 3) bis auf eine Minute erhöhen läßt. Der sehr einfach zu bestimmende Indexfehler, welcher auch zum Verschwinden gebracht werden kann, bleibt sehr konstant, da das Fernrohr fest mit dem Kreisbogen verbunden ist. Ebenso einfach wie die Beobachtung ist auch die Berechnung der Höhen, da die Refraktion in höheren Luftregionen, falls man bei den Gestirnmessungen nicht unter 15° Höhe steht, im allgemeinen vernachlässigt werden kann und eine Parallaxenkorrektion nur für den Mond gebraucht wird. Wird der Libellenquadrant noch mit Boussole und Horizontalkreis verbunden, so lassen sich Höhen und Azimute zugleich einstellen, wobei nur noch ein brauchbares Taschenchronometer, welches bis auf einige Sekunden genau Ortszeit des Aufstiegortes angibt, gebraucht wird. Was endlich die rechnerische Verwertung der Beobachtungen betrifft, so genügen dafür ganz einfache Tafeln, deren Herleitung Dr. Marcuse übernehmen wird. Dieselben dürften etwas verschieden einzurichten sein, je nachdem man nur den genäherten oder etwa den genaueren Ballonort finden will.

Die Beziehung zwischen Sonnenprotuberanzen und Erdmagnetismus.

Von Loekyer [1])

In einer früheren Abhandlung [2]) wurde konstatiert, daß bei einer vorläufigen Reduktion der Beobachtungen der Sonnenprotuberanzen von Tacchini in Rom sich herausstellt, daß außer den großen Epochen der Maxima und Minima der Protuberanzen, welche der Zeit nach mit den Maximis und Minimis der totalen von Sonnenflecken bedeckten Fläche übereinstimmen, noch deutliche sekundäre Maxima und Minima vorhanden sind.

Einer von uns hat in einer vor kurzem erschienenen Mitteilung an die Académie des Sciences [3]) darauf hingewiesen, daß ein Vergleich der Häufigkeit wahrnehmbarer Protuberanzen in jeder Sonnenbreite mit der Häufigkeit sehr heftiger magnetischer Stürme besagt: 1. daß magnetische Stürme, welche nach Ellis als »groß« bezeichnet werden, gleichzeitig mit der größten Protuberanzentätigkeit an den Polen der Sonne, auftreten; 2. daß die Kurve allgemeiner magnetischer Tätigkeit nahezu gleich ist jener der Protuberanzen, welche in der Nähe des Sonnenäquators beobachtet werden.

In der vorliegenden Mitteilung sollen die detaillierten Angaben der Unter-

[1]) Proc. Royal Soc. London, vol 71, 29 Januar 1903. Durch Meteorol. Zeitschr. 1903 S. 277.

[2]) Meteorol. Zeitschr., Sept. 1902, S. 423.

[3]) Comptes Rendus, vol. 135, No. 8, 25 August 1902.

Digitized by Google

suchung, soweit sie vorgeschritten ist, wiedergegeben werden.

Die Beobachtungen der Protuberanzen Die gute Beobachtungsreihe von Tacchini,[4]) bezüglich der Zahl und Breite der Protuberanzen auf der Sonnenscheibe diente als Grundlage für die Untersuchung der Kurven. Diese Beobachtungen begannen im Jahre 1872 und sind bis heute fortgeführt worden, so daß wir wertvolle kontinuierliche Aufzeichnungen haben Sie wurden von Zeit zu Zeit in allen Details publiziert, wodurch es möglich geworden ist, dieselben in jeder gewünschten Weise zu verwerten. Bei der Reduktion der Beobachtungen wurde jede Zone von 10° untersucht und für sich diskutiert. Die Beobachtungen wurden zuerst in Gruppen von 3 Monaten geteilt und die Häufigkeit der Protuberanzen dadurch bestimmt, daß die beobachtete Anzahl derselben durch die Anzahl der Tage dividiert wurde, an welchen während dieser Periode Beoachtungen gemacht worden waren.

Auf diese Weise wurde eine Serie von 18 Kurven konstruiert, 9 für jede Hemisphäre, welche Jahr für Jahr die Variation der Häufigkeit der Protuberanzentätigkeit in jeder 10° umfassenden Zone zeigen.

Die Untersuchung dieser Kurve zeigt, daß sie sich sehr bedeutend voneinander unterscheiden, wenn man von den Äquatorial- zu den Polarzonen übergeht. Im allgemeinen stimmt die Variation für jede Zone von 0 bis 20° nördl. und südl. Br. mit der Sonnenfleckenkurve überein, d. h die Maxima und Minima treten ungefähr zu denselben Zeiten auf wie die Sonnenfleckenmaxima und -Minima. Jene für die zwei Zonen von 20 bis 40° in beiden Hemisphären stimmen im großen und ganzen ebenfalls mit der allgemeinen Sonnenfleckenkurve überein, außerdem zeigen sie jedoch sekundäre Maxima oder Änderungen der Krümmung, welche die Hauptkurve überlagern.

Die Kurven für die beiden Zonen von 40 bis 60° nördl. und südl. Br. haben dagegen kaum eine Ähnlichkeit mit der Sonnenfleckenkurve, sondern sind aus Reihen hervorragender Maxima zusammengesetzt, welche ein besonders starkes Auftreten der Protuberanzentätigkeit darstellen.

Die Kurven für die beiden Zonen von 60 bis 80° nördl. und südl Br. zeigen für kurze Zeit zwei hervorragende Ausbruchsperioden, diese Region der Sonne ist also im allgemeinen nahezu frei von der Protuberanzentätigkeit, in den übrigbleibenden Zonen von 80 bis 90° nördl und südl. Br. ist die Variation gering und ein schwaches Abbild des Zustandes in der benachbarten Zone von 60 bis 60°.

Die magnetischen Kurven Die Daten bezüglich der magnetischen Phänomene, welche bei diesem Vergleiche herangezogen wurden, sind von Ellis zusammengestellt und in zwei Abhandlungen über magnetische Phänomene publiziert worden.[1])

Es werden dort zwei Klassen von magnetischen Phänomenen behandelt: die Variation des täglichen Ganges der Deklination und Horizontal-Intensität von Jahr zu Jahr und die magnetischen Störungen.

Was erstere betrifft, hat Ellis gezeigt,[2]) daß die Kurven, welche diese Änderungen darstellen, sehr ähnlich sind der allgemeinen Kurve der Sonnenflecken, in der Tat ergab sich, daß die Kurven in all ihren kleinen Unregelmäßigkeiten nahezu identisch sind.

---

[4]) Società degli Spettroscopisti Italiani, vol. 1, 1872, vol. 29, 1900.

---

[1]) Phil. Trans, Part II, 1846. »On the Relation between the Diurnal Range of Magnetic Declination and Horizontal Force, as observed at the Royal Observatory, Greenwich during the years 1841 to 1877, and the Period of Solar Spot Frequency«, Monthly Notices, R. A. S., Dezember 1899, vol 60, No. 2. »On the Relation between Magnetic Disturbance and the Period of Solar Spot Frequency«

[2]) »Phil. Trans.«, Part. II, 1880

Die 2. Klasse von Phänomenen, die magnetischen Störungen, welche in ihrem Auftreten unregelmäßiger sind, wurde von Ellis in fünf Gruppen geteilt und von ihm in fünf getrennte Abteilungen eingereiht. In der vorliegenden Arbeit soll nur die eine dieser Klassen in Betracht gezogen werden, nämlich jene, welche mit »groß« bezeichnet ist und die größten Störungen enthält. Die Kurve, welche die Variation in der Zahl dieser Störungen angibt, zeigt kurze, intermittierende Zacken, wirkliche Ausbrüche, mit raschem Anstieg zum Maximum und Abfall zum Minimum und verhältnismäßig langen Intervallen von Ruhe.

Vergleich der Kurven der Häufigkeit der Protuberanzen und der Variation der täglichen Schwankung des Erdmagnetismus. Ellis hat, wie bereits bemerkt wurde, auf die große Ähnlichkeit zwischen der Sonnenfleckenkurve und jener, welche die Variation der magnetischen Elemente darstellt, aufmerksam gemacht, oben ist gezeigt worden, daß die Kurven, welche die Häufigkeit der Protuberanzen in der Nähe des Sonnenäquators wiedergeben, im allgemeinen mit der Sonnenfleckenkurve übereinstimmen.

Also besteht offenbar ein Zusammenhang zwischen den Phänomenen, welche in den Äquatorialregionen der Sonne auftreten (welche durch die Protuberanzenzonen in der Nähe des Äquators und durch die Sonnenflecken charakterisiert sind, welche im allgemeinen auf diese Zonen beschränkt sind) und der gewöhnlichen täglichen Schwankung der magnetischen Elemente.

Vergleich der Kurven für die Protuberanzen mit jenen der magnetischen Störungen. Wenn man die Kurve, welche die Anzahl der Tage mit »großen« magnetischen Störungen darstellt, mit jenen für die Häufigkeit der Protuberanzen vergleicht, so sieht man, daß erstere ebenso unähnlich ist den Kurven, welche die Häufigkeit der Protuberanzen in der Nähe des Sonnenäquators darstellen, wie sie jenen in der Nähe der Pole ähnlich ist. In der Tat treten Protuberanzenausbrüche an den Polen fast gleichzeitig mit großen magnetischen Störungen auf.

Das gleichzeitige Auftreten der Maxima deutet darauf hin, daß eine Einwirkung auf die Erde darin besteht, daß sehr große magnetische Störungen auftreten, wenn das Auftreten der Protuberanzen in den Polarregionen der Sonne stattfindet.

Ferner sind nach Ellis[1]) »ungewöhnliche magnetische Störungen zur Zeit der Sonnenfleckenmaxima häufig, während sie zur Zeit der Sonnenfleckenminima nahezu ganz fehlen.«

Wir finden, daß nicht nur diese »großen« Störungen zu derselben Zeit auftreten wie die Protuberanzen am Pol, die spektroskopischen Beobachtungen der Sonnenflecken zeigen auch, daß sie nicht nur zur Zeit des Fleckenmaximums auftreten, wie Ellis festgestellt, sondern auch wenn die Sonnenfleckenkurve sich einem Maximum nähert und zur Zeit der Kreuzung der »verbreiterten« Linien,[2]) wenn die Kurve für die »unbekannten« Linien im Ansteigen begriffen ist und die absteigende für die »bekannten« Linien kreuzt. Bei der anderen Epoche der Kreuzung, d. i. wenn die Kurve für die »bekannten« Linien ansteigt und jene für die »unbekannten« fällt, sind nahezu keine magnetischen Störungen vorhanden. Es wird die Aufmerksamkeit wieder auf diese Kreuzungen gerichtet, um zu zeigen, daß diese Störungen nur zu jenen Zeiten auftreten, wenn die Temperatur der Sonne in Zunahme begriffen ist.

Die erwähnten Umstände geben eine Erklärung, warum manchmal magnetische Stürme auftreten, wenn keine oder nicht sehr große Flecken auf der Sonnenoberfläche vorhanden sind. Da das Auftreten von magnetischen Stürmen in engem Zusammenhang steht mit den Sonnenprotuberanzen, können Protube-

[1]) Monthly Notices R. A. S., vol. 60, p. 148.
[2]) Roy. Soc. Proc., vol 67, p. 412.

ranzen und magnetische Stürme vorhanden sein, wenn auch keine Sonnenflecken verhanden sind. Protuberanzen können auch manchmal gleichzeitig mit großen Sonnenflecken auftreten und da die letzteren beobachtet werden können, während dies bei den ersteren nicht der Fall ist, wird der davon herrührende magnetische Sturm im allgemeinen den Flecken zugeschrieben.

Ferner scheint die Intensität der magnetischen Stürme mit der Breite der Protuberanzen auf der Sonnenscheibe sich zu ändern. Je näher dem Pol die Protuberanz auftritt, umso heftiger ist der magnetische Sturm, dies sind jedoch die Regionen, in welchen Flecken nicht vorhanden sind.

Wir haben im vorausgehenden gezeigt, daß die Variationen der allgemeinen magnetischen Erscheinungen, wie sie durch Ellis gegeben werden, mit dem Auftreten von Protuberanzen am Sonnenäquator zusammenfallen, während die »großen« magnetischen Störungen der Zeit nach mit dem Auftreten von Protuberanzen in den Polarregionen der Sonne zusammenfallen.

Prof Bigelow hat vor kurzem [1]) die Variationen der magnetischen Horizontal-Intensität untersucht und findet, daß die Kurve, welche diese Änderungen darstellt, sekundäre Maxima zeigt, welche zusammenfallen mit jenen, welche in der Kurve auftreten, welche die mittlere Variation der Protuberanzen für alle Breiten wiedergibt. So kann, nach seinen Worten, »der auffallende Synchronismus zwischen den Kurven nicht verborgen bleiben, außer nach dem Jahre 1894, wo ein besonders kleines Maximum in der Horizontalintensität ausgebildet ist«

Beobachtungen ausgewählter O. Struvescher Doppelsterne.

Anfangs 1902 hat Prof. W. J Hussey auf der Lick-Sternwarte ein Verzeichnis aller in Pulkowa entdeckten Doppelsterne zusammengestellt, deren Wiederbeobachtung besonders wünschenswert erscheint. Es fanden sich im ganzen 32 solcher Sternpaare, die alle zu den schwierigsten Doppelsternen gehören und von denen einige wegen der raschen Bewegung ihrer Begleiter, andere wegen der Unzulänglichkeit der bisherigen Beobachtungen, neuer Messungen sehr bedürftig erscheinen. Diese neuen Beobachtungen mußten naturgemäß von großer Wichtigkeit werden und demzufolge wurde auf ihre Genauigkeit alle tunliche Sorgfalt verwendet, die Messungen geschahen am 36zolligen Refraktor und nur in den am besten geeigneten Nächten. Unter den gemessenen Paaren nimmt δ Equulei die größte Bedeutung für sich in Anspruch und zwar wegen der Kürze der Umlaufsdauer des Begleiters, weil der Stern ein Verbindungsglied zwischen den optischen und den spektroskopischen Doppelsternen bildet und endlich weil seine Parallaxe, also seine Entfernung von uns, aus der Verbindung der berechneten Bahnelemente mit den spektroskopischen Ermittelungen seiner radialen Geschwindigkeit ermittelt worden ist, was bis jetzt der einzige Fall bei einem optischen Doppelstern ist. Die früheren Berechnungen hatten als Umlaufszeit des Begleiters 11 45 Jahre ergeben, allein die Beobachtungen innerhalb der letzten 3 Jahre belehrten, daß die Umlaufsperiode in Wirklichkeit nur 5 7 Jahre beträgt, die kürzeste, welche bisher von einem optischen Doppelstern bekannt ist. Das Spektrum von δ Equulei ist im allgemeinen vom Typus des Sonnenspektrums. Es ist veränderlich, indem relative Verschiebungen der Linien diese zu gewissen Zeiten breiter erscheinen lassen als zu anderen. Die Ursache hiervon

[1]) Monthly Weather Review, vol. 30 No. 7, Juli 1902, p. 352

liegt in den Bewegungen der beiden Sterne begründet und die beobachteten Veränderungen harmonieren durchaus mit der eben angegebenen Umlaufszeit von 57 Jahren, nicht aber mit der längeren. Vom Oktober 1899 bis zum Juli 1900 hatte die scheinbare Distanz des Begleiters vom Hauptstern rasch und so sehr abgenommen, daß Mitte 1900 Prof. Aitken auch am 36-Zoller den Begleiter nicht mehr wahrnehmen konnte, sie betrug im Herbst jenes Jahres bestimmt weniger als 0.1". Im folgenden Jahre wurde der Stern vom Mai ab bis Mitte Dezember am 36-Zoller verfolgt, die Distanz nahm während dieser Zeit bis 0.15" zu und dann wieder ab, sodaß der Stern zuletzt auch unter den günstigsten Verhältnissen völlig rund erschien. Im Jahre 1902 war dagegen der Begleiter wieder meßbar und sein Abstand vom Hauptstern stieg auf 0.2". Näheres über die Bahn und Parallaxe dieses Doppelsterns siehe Sirius 1903, S. 133.

Die von Prof. Hussey bezeichneten und beobachteten 32 O. Struveschen (O Σ) Doppelsterne sind folgende, wobei die Positionen für 1900.0 gelten. Die Mittelwerte der von Prof. Hussey gemessenen Positionswinkel (in Graden und Dezimalteilen), sowie der Distanzen in Bogensekunden, gelten für die beigefügten Zeiten in Bruchteilen des Jahres 1902.

O Σ 4.

α 0h 11m 30.2s δ +35° 56′ 2″.
Größe: 7.4 u. 8.9 1902.78 85.4° 0.17″

Die scheinbare Distanz scheint sich zu vermindern, die Bewegung im Positionswinkel ist jetzt rasch. Seit der Entdeckung hat der Begleiter fast die Hälfte der scheinbaren Bahn durchlaufen.

O Σ 12, λ Cassiopejae.

α 0h 26m 15.0s δ +53° 58′ 12″.
Größe: 5.6 u. 5.9 1902.51 152.7° 0.58″.

O Σ 15.

α 0h 30m 19.0s δ +48° 28′ 13″.
Größe: 7.5 u. 8.5. 1902.56 300.4° 0.20″.

O Σ 18.

α 0h 37m 14.2s δ + 3° 37′ 10″.
Größe: 7.5 u. 9.5. 1902.83 136.5° 1.29″.

O Σ 20. 66 Piscium.

α 0h 49m 17.4s δ +18° 38′ 46″.
Größe: 5.9 u. 7.0. 1902.71 323.4° 0.43″.

O Σ 21.

α 0h 57m 15.8s δ +46° 15′ 18″.
Größe: 6.9 u. 8.2.

Der Stern erschien 1902 am 36-Zoller nur einfach, in zwei Nächten Mädler maß ihn 1845, Hermann Struve gab ihn zu Pulkowa als neuentdeckt an.

O Σ 38 λ Andromedae B.C.

α 1h 57m 46.4s δ +41° 51′ 5″.
Größe: 5.0 u. 6.2. 1902.52 117.2° 0.36″.

O Σ 43.

α 2h 34m 52.1s δ +26° 11′ 32″.
Größe: 7.2 u. 8.8. 1902.61 42.5° 1.15″.

O Σ 65

α 3h 44m 18.0s δ +25° 16′ 42″.
Größe: 6.5 u. 6.8. 1902.61 202.7° 0.64″.

Die Messungen seit 1896 zeigen keine Stellungsänderung des Begleiters.

O Σ 74

α 4h 6m 49.3s δ + 9° 23′ 33″.
Größe: 8.0 u. 8.5. 1902.77 292.9° 0.40″.

Keine Stellungsänderung des Begleiters seit 1896.

O Σ 77

α 4h 9m 35.1s δ +31° 26′ 37″.
Größe: 7.5 u. 7.5 1902.77. 188.0° 0.26″.

O Σ 82.

α 4h 17m 3.7s δ +14° 49′ 17″.
Größe: 7.0 u. 9.0. 1902.77. 117.4° 0.67″.

O Σ 128 = 35 Camelopardali.

α 5h 56m 33.3s α +51° 34′ 35″.
Größe: 6.3 u. 8.3 1902.71 339.4° 0.52″.

Am 12. Sept. 1902 entdeckte Hussey, daß der Begleiter dieses Doppelsterns wiederum doppelt ist. Die vorstehenden Messungen beziehen sich auf diesen.

O Σ 149.

α 8h 30m 10.6s δ +27° 21′ 44″.
Größe: 6.5 u. 9.0. 1902.75 277.2° 0.78″.

O Σ 185.

α 7h 52m 7.8s δ + 1° 22′ 39″
Größe 6.8 u. 7.0. 1902.87 = 24.5° 0.36″.

O Σ 208 = φ Ursae majoris.

α 9h 45m 18.4s δ + 54° 31′ 54″
Größe 5.0 u. 5.6. 1902.47 = 287.6° 0.32″

O Σ 215.

α 10h 10m 49.3s δ + 18° 14′ 16″
Größe 7.0 u. 7.2. 1902.46 = 210.9° 0.95″.

O Σ 235.

α 11h 26m 40.9s δ + 61° 38′ 12″.
Größe 6.8 u 7.3. 1902.47 = 135.0° 0.47″

Die Winkelbewegung des Begleiters ist gegenwärtig rasch.

O Σ 269.

α 13h 28m 40.4s δ + 35° 25′ 17″.
Größe 6.5 u. 7.0. 1902.53 = 226.4° 0.33″.

O Σ 271 = β 614.

α 13h 49m 1.0s δ + 10° 37′ 50″
Größe 8.0 u 11.5. 1902.53 = 259.9° 0.38″.

Ein schwieriges Paar, wegen des großen Helligkeitsunterschiedes.

O Σ 285

α 14h 41m 43.6s δ + 42° 48′ 5″
Größe 7.1 u. 8.6. 1902.44 = 125.5° 0.38″.

O Σ 287.

α 14h 47m 51.4s δ + 45° 20′ 27″.
Größe 7.5 u. 7.6. 1902.44 = 321.5° 0.86″.

G Σ 288

α 14h 47m 51.4s δ + 45° 20′ 27″
Größe 6.4 u 7.1. 1902.44 = 191.4° 1.62″.

O Σ 298

α 15h 32m 29.9s δ + 40° 7′ 53″.
Größe 7.0 u. 7.3. 1902.44 = 182.2° 1.13″.

O Σ 311.

α 16h 23m 26.0s δ + 21° 7′ 20″.
Größe 7.3 u. 13.0.

Hussey entdeckte, daß dieser Stern außer dem O Struveschen (10.3 Gr.) noch einen näheren und schwächeren Begleiter hat in folgender Position: 1902.49 : 299.8° 1.74″.

G Σ 341.

α 18h 1m 35.1s δ + 21° 26′ 18″.
Größe 6.4 u 7.7 1902.47 = 89.6° 0.35″.

Die Umlaufsdauer des Begleiters ist wahrscheinlich kürzer als 40 Jahre.

O Σ 387

α 19h 46m 0.0s δ + 35° 3′ 32″.
Größe 7.2 u 8.2. 1902.58 = 335.4° 0.64″.

O Σ 400.

α 20h 6m 54.4s δ + 43° 38′ 47″.
Größe 7.2 u 8.2. 1902.60 = 11.2° 0.28″.

O Σ 413 = 1 Cygni

α 20h 43m 31.0s δ + 36° 7′ 24″.
Größe 5.0 u 6.3. 1902.60 = 67.2° 0.70″.

O Σ 424

α 20h 54m 35.3s δ + 15° 11′ 4″
Größe 7.5 u 8.5. 1902.66 = 325.3° 0.43″.

O Σ 459 = h 1717.

α 21h 58m 41.7s δ + 39° 4′ 46″.
Größe 7.5 u 10.2.

Nur einfach (1902) gesehen.

O Σ 489 = π Cephei

α 23h 4m 43.0s δ + 74° 50′ 49″.
Größe 5.2 u 7.0 1902.80 = 46.3° 0.92″.

O Σ 515 = φ Andromedae

α 1h 3m 41.6s δ + 46° 42′ 31″.
Größe 4.9 u. 6.5 1902.78 = 232.7° 0.25″.

O Σ 525 und ε 596. 91 Lyrae.

α 18h 51m 12.5s δ + 33° 50′ 27″.
Größe A = 5.1 B = 10.3, C = ε 596 = 7.1
AB = O Σ 525 1902.44 124.3° 1.74′
AC. 1902.4 349.8° 45.48′

O Σ 535 = δ Equulei.

α 21h 9m 36.6s δ + 9° 36′ 6″
Größe 4.5 u 5.0 1901.89

An 1000facher Vergrößerung einfach und rund, an 2400facher Vergrößerung etwas länglich, die Distanz offenbar nicht größer als 0.05″.

1901.97. An 2400facher Vergrößerung Verlängerung der runden Sternscheibe ungewiß, Distanz also noch kleiner als 0.05″. 1902.98 34.0° 0.21″

Der Begleiter des Polarsterns als veränderlicher Stern.

Der Polarstern besitzt einen Begleiter, den W. Herschel am 17. August 1779 zuerst sah; der Hauptstern ist 2 Gr., der Begleiter wird als 9. Gr. angegeben. Die Stellung des Begleiters scheint sich nur sehr langsam zu ändern, die Distanz vom Hauptstern ist 18·5", der Positionswinkel 212·4° (nach Dunérs Messungen 1870). Schon Struve hat in den vierziger Jahren des vorigen Jahrhunderts darauf aufmerksam gemacht, daß der Begleiter des Polarsterns im 9 zölliger Dorpater Refraktor sogar am hellen Tage gesehen werden könne und Encke sowie Mädler hatten dies später bestätigt. Die Tatsache ist merkwürdig und zur Erklärung derselben hat man angenommen, die außerst langsame tägliche Bewegung des Polarsterns sei die Ursache, doch ist diese Erklarung offenbar unzulanglich. Unter günstigen Umständen kann man den Begleiter an einem Fernrohr von 2 Pariser Zoll Öffnung in klaren Nächten gut sehen, ausnahmsweise ist er von Barnard sogar an einem noch kleineren Fernrohr gesehen worden. Die Sichtbarkeitsverhältnisse dieses Begleiters des Polarsterns zeigen also etwas Auffallendes und E. Jost in Gotha macht nunmehr[1]) Mitteilungen, aus denen hervorgeht, daß dieser Begleiter höchst wahrscheinlich veränderlich ist. E. Jost bemerkt »Gelegentlich meiner mehrjährigen Arbeit am Heidelberger dreizölligen Meridiankreise fiel mir an einigen Tagen die besonders gute Sichtbarkeit des Polarisbegleiters auf. Derselbe gilt als Stern ca. 9 Gr. und seine Sichtbarkeit in dem für die Polarisbeobachtung sehr hellen Felde war für das kleine Fernrohr etwas außergewöhnliches. Gleichwohl habe ich der Sache keine weitere Beachtung geschenkt, bis ich im Herbst 1902 eine Reihe von Extinktionsbeobachtungen anstellte, bei welchen der Polstern allerdings nur eine untergeordnete Rolle spielte. Die gleichzeitigen Neureduktionen der Müllerschen Sämtsbeobachtungen durch Herrn Dr. Bemporad, sowie besonders eine Mitteilung seitens des Herrn Prof. Valentiner, welchem ebenfalls die veränderliche Sichtbarkeit im früheren Karlsruher Meridiankreise aufgefallen war, veranlaßten mich, die früher vielumstrittene Frage der Veränderlichkeit des Polarsterns in anderer Form wieder aufzugreifen.

Die Beobachtungen wurden am achtzölligen Merzschen Refraktor in Verbindung mit einem Zöllnerschen Photometer angestellt. Der Hauptstern ist nicht abgeblendet worden, weil einmal der Begleiter bei der schwachen Vergrößerung des Photometerokulars dem Hauptstern sehr nahe stand und dann die ganzen Beobachtungen nur als gelegentliche anzusehen waren, insofern als das Instrument seiner Zeit in der Hauptsache der Beobachtung langperiodischer Veränderlicher gewidmet war. Bei den Messungen wurde der künstliche Stern des Photometers möglichst nahe dem Polarisbegleiter gebracht und zwar in radiale Entfernung vom Hauptstern wie dieser, schließlich wurden in beiden Stellungen zu demselben die Messungen ausgeführt.

Als Vergleichsterne für die Helligkeit dienten 4 Sterne 9·3 bis 10·8 Gr., deren photometrische Größe Jost im Anschluß an Plejadensterne, die Müller und Kempf in Potsdam vor einiger Zeit photometrisch bestimmten, ermittelt hatte. Die nachfolgende Tabelle gibt die von ihm abgeleitete Helligkeit des Begleiters des Polarsterns zu den angegebenen Zeiten an.

Datum	M. Z.	Größe
1902 Nov. 8	6h 45.0m	9.46m
» 10	8 30.2	8.89
» 11	6 42.0	8.96
» 11	8 50.7	8.85
» 15	10 56.4	8.63
» 17	7 52.9	9.13
» 17	9 21.1	9.24

[1]) Astron. Nachr. No. 3876.

Datum		M. Z.		Größe
1903 Nov	21	9	5 9	9.02
»	22	9	23 0	9 40
Dez.	22	9	39.8	8.91
1903 Jan.	16	5	59 0	8 79
»	17	10	55.0	9.59
»	22	11	57 9	8.66
»	31	11	0.5	9 44
Febr.	16	13	54.4	8.95
»	17	9	39.0	8 52
»	18	10	56.0	9 17
»	19	10	23 0	9.64
»	24	8	16.2	9.39
»	26	11	51 9	9 49

In diesen Beobachtungen ist eine Schwankung der Helligkeit des Sterns zwischen 8 52 und 9 64 Gr. ausgedrückt. »Über eine etwaige Periodizität, sagt Jost, läßt sich noch nicht entscheiden, vielleicht ist eine siebentägige Periode angedeutet; einige Versuche Ende Februar den Stern eine ganze Nacht zu verfolgen, scheiterten an den ungünstigen Witterungsverhältnissen Da mir jetzt (in Gotha) die weitere Verfolgung des Sterns unmöglich ist, möchte ich meine Beobachtungen mit allem Vorbehalt, welchen angesichts der Schwierigkeit der Messungen der Zweifel an der Realität der Resultate fordert, bekannt geben und den Stern zur Beobachtung an geeigneten Instrumenten empfehlen «

W. Herschels ausgebreitete, sehr lichtschwache Nebelmassen.

III.

(Hierzu Tafel X.)

Zu den merkwürdigen, negativen Ergebnissen, welche Dr. Roberts bei seinen photographischen Aufnahmen der Gegenden des Himmels erhalten hat, in welchen die 52 lichtschwachen diffusen Nebel W Herschels stehen sollen,[1]) hat nun auch, bezüglich dreier Nebelregionen im Orion Prof W Wolf in Heidelberg Stellung genommen.[2]) Es sind die folgenden

Herschels No.	Rektasz. (1900)	Dekl.	Herschels Beschreibung
22	5h 28m 53s	— 6° 56	überzogen mit mäßigem Nebel.
23	5 30 10	— 2 43	Überzogen.
24	5 31 56	— 4 18	Sichtbarer und ungleichheller Nebel Ich bin ziemlich sicher, daß dieser Nebel mit dem großen Orionnebel in Verbindung steht.

Von diesen drei Nebeln hat Dr. Roberts bei seinen photographischen Aufnahmen mit dem 20füßigen Reflektor und einer 5zolligen Porträtlinse keine Spur erhalten Prof M. Wolf teilt nun mit, daß er mit der α-Linse des 16zolligen photographischen Bruce-Teleskops am 16. Januar 1901 nach $6^1/_4{}^h$ Exponierung eine Darstellung der obigen Nebelregion erhielt, welche die Nebel deutlich und im Detail zeigt. Er gibt auch eine Kopie dieser Aufnahme, sowie eine Schlüsselkarte zur Orientierung, welche beide hier in verkleinertem Lichtdruck auf Tafel X wiedergegeben sind Was zunächst die Schlüsselkarte anbelangt, so zeigt sie neben dem Stern σ Orionis den Ort des Herschelschen Nebels 23 durch × bezeichnet, ebenso die Orte der Nebel 24 und 22 ebenfalls mit × bezeichnet, den Ort des großen Orionnebels und den Ort des Nebels h 1189. Zu seiner photographischen Aufnahme dieser Nebelgegend macht Prof. Wolf folgende Bemerkungen:

»Herschels No 22 Vom großen Orionnebel in südwestlicher Richtung ist alles angefüllt mit einer weißlichen Nebeligkeit, die den großen Orionnebel mit Nacken und Kopf des großen schlangenförmigen Nebels verbindet, der sich rund um den Orion schlingt mit ζ Orionis als (scheinbarem) Zentrum

[1]) Vgl. Sirius 1903, S 63 u 85

[2]) Monthly Notices 1903, March, S. 303.

Dieses große nebelige Band ist zuerst von Barnard und Pickering, dann unabhängig von Wolf mit kleinen Porträllinsen dargestellt worden.

Herschels No 23 liegt östlich von σ Orionis und erscheint auf der Platte als helle Nebligkeit. Zwischen ζ und ε Orionis und dem großen Nebel θ Orionis zeigt sich ein prachtvolles Gewebe nebliger Massen von Spalten und Kanälen durchzogen und in dieser ungeheuren Nebligkeit bilden die beiden großen Orionnebel nur die hellsten Wolken.

Herschels No 24 gehört denselben Nebelmassen an und besteht aus feinen nebeligen Strukturen.

In diesen drei Regionen finden wir also relativ helle Nebel, die durchaus nicht diffuse sind, sondern photographisch leicht darstellbar und bestehend aus einem feinnebeligen Netzwerk wie der große Orionnebel selbst. In der nördlichen Ecke der Platte zeigt sich ein bemerkenswerter Nebelstrom, der fast in gerader Linie südlich vom ζ Orionis sich erstreckt. Bei a (auf der Schlüsselkarte) ist eine merkwürdige Einbuchtung, welche die Originalplatte deutlich zeigt, in b eine zweite, welche drei nebelfreie Sterne einhielt. Die dritte Nebelkonzentration c zeigt verschiedene helle Wolken und dunkle Kanäle und ähnelt einigermaßen der Nebelwolke, die auf ζ Orionis folgt. Die schwächeren Teile derselben umschließen den Stern 5. Gr. d Orionis.

Die Anwendung des Crossley-Reflektors der Lick-Sternwarte auf das Studium sehr schwacher Spektren.

Eine eingehende Studie hierüber hat H. K. Palmer soeben veröffentlicht[1] und entnehmen wir derselben das Nachfolgende.

Nachdem Prof. Keeler, der verstorbene Direktor der Lick-Sternwarte, die photographische Aufnahme der hellen Nebelflecke mit dem Crosleyschen Reflektor begonnen hatte, war er erstaunt über die photographische Helligkeit, welche der Zentralstern im Ringnebel der Leyer besitzt, eine Tatsache, die übrigens von anderen Beobachtern bereits bemerkt worden war. Dieser Stern, der nur in den allergrößten Teleskopen sichtbar ist, fand sich nämlich photographisch heller als der Ringnebel selbst, welch letzterer bekanntlich selbst für kleinere Fernrohre ein leichtes Objekt ist. Allerdings ist eine größere schwachleuchtende Fläche wie ein Nebelfleck leichter wahrnehmbar als ein scharfer Sternpunkt, allein im vorliegenden Falle ist doch unzweifelhaft, daß der Stern übermäßig mehr aktinische Strahlen aussendet als der Ringnebel.

Professor Keeler fand, daß der Nebel im Schwan (H IV 13) sich in ähnlicher Weise verhält. Er versuchte nun ihre Spektra zu untersuchen, doch gelang es ihm nicht, diese direkt wahrzunehmen und er beschloß daher die Konstruktion eines Spektrographen behufs des Studiums dieser Objekte. Zu diesem Zwecke bot das Teleskop mit versilbertem Glasspiegel den ungeheuren Vorteil, die violetten und ultravioletten Strahlen verwerten zu können, aber gerade zu den ins Auge gefaßten Aufnahmen mußte der Spektrograph eine sehr von der gewöhnlichen abweichende Einrichtung erhalten. Die Schwierigkeiten einer solchen Konstruktion waren beim Tode Keelers noch nicht überwunden und erst seit April 1900 konnte die Angelegenheit weiter betrieben werden. Palmer gibt eine genaue Beschreibung der Einrichtung des Apparates bei der man zuletzt stehen blieb und die sich vollständig bewährt hat. Das schwächste kontinuier-

[1] Lick-Observ. Bulletin No 35.

liche Spektrum, welches auf diese Weise photographiert werden kann, ist dasjenige von Sternen 15 Gr. mit einer Exponierungsdauer von 4 Stunden. Kleine Nebelflecke, die heller sind als 11 Gr., können gewöhnlich als solche in dem Instrumente an ihrer grünlichen Farbe erkannt werden, schwächere nur an ihrem Spektrum. Fast alle sichtbaren Strahlen konzentrieren sich dabei auf die beiden grünen Nebellinien, welche in dem Instrument nicht mehr getrennt werden können, ihre Spektren zeigen sich daher einfach als Punkte, während ein Stern mit kontinuierlichem Spektrum letzteres als Linie erscheinen läßt. Da der Apparat keinen Spalt besitzt, so übt die Beleuchtung des Himmelsgrundes und das Mondlicht vollen Einfluß auf die Platte, sodaß es nicht möglich ist, ein lichtschwaches Objekt in einer mondhellen Nacht aufzunehmen. Verschiedene Aufnahmen von mäßig hellen Objekten gelangen dagegen gut in Nächten, die vom Vollmond 3 oder 4 Tage entfernt waren. Ferner können, da ein Spalt nicht vorhanden ist, nur solche Objekte aufgenommen werden, die nicht so ausgedehnt sind, daß die verschiedenen monochromatischen Bilder übereinander fallen, dieser Umstand beschränkt die Anwendbarkeit des Apparates auf Objekte, die nicht größer erscheinen als die planetarischen Nebel. Auf diese, auf etwaige neue Sterne, auf den Zentralstern im Ringnebel der Leyer und einige ähnliche Objekte sowie auf einige Sterne des Wolf-Rayetschen Typus beschränkt sich deshalb die Anwendung des Apparates. Einige ähnliche Untersuchungen hat 1892 von Gotthard mit einem kleinen Reflektor ausgeführt[1]), doch erschienen einige der von ihm untersuchten Nebel für den Crossley-Reflektor zu ausgedehnt. Nachdem die Beobachtungen Palmers fast abgeschlossen waren, wurde diesem der Vorschlag Prof. Pickerings bekannt, auch die veränderlichen Sterne von langer Periode zu berücksichtigen, um festzustellen, wann in dem Spektrum die hellen Wasserstofflinien verschwinden. Leider blieb dazu keine Zeit mehr. Im ganzen hat Palmer in der Zeit vom Juni bis September 1901 21 Nebelspektren photographiert und außerdem später Joel Stebbins mit demselben Instrument verschiedene gute Spektrogramme der Nova Aurigae, der Nova Persei und eines Wolf-Rayet Sterns erhalten. Palmer bemerkt, daß im allgemeinen die Intensität des kontinuierlichen Spektrums der Nebel zwischen $H\delta$ und $H\gamma$ im Minimum ist. Dies zeigt sich auf fast allen Negativen und es ist kaum möglich anzunehmen, daß dies auf ein Spektrum des Nebelkerns, welches an der bezeichneten Stelle ein dunkles Absorptionsband besitzt, zurückgeführt werden könnte. Der Vergleich mit der photographischen Aufnahme des Nebels G. K. 4390 durch Dr Campbell am 36 zölligen Lick-Refraktor mit den Aufnahmen des spaltlosen Spektrographen zeigt, daß in jener die hellen Linien geringer an Zahl sind, da wo im letzteren Spektrogramme das kontinuierliche Spektrum schwach erscheint. Hieraus schließt Palmer, daß die scheinbar größere Helligkeit der Region $H\gamma$ bis $H\beta$ seiner Spektrogramme hervorgerufen werde durch eine Anzahl schwacher heller Linien, die einander überdecken, während zwischen $H\delta$ und $H\gamma$ weniger helle Linien sind. Ein Blick auf die von ihm gemachte Gegenüberstellung der Spektra, wie sie von Campbell am 36 Zoller und von Palmer am Crossley-Reflektor erhalten wurde, zeigt die große Überlegenheit des letzteren und seiner Quarz-Prismen und -Linsen über den großen Refraktor und seine Glasprismen. Campbells Spektrum des Nebels G. K 4390 hört auf bei der Linie $H\xi$, während die spaltlosen spektrographischen Aufnahmen bis zur Linie 337 reichen.

Palmer gibt Beschreibungen der von ihm erhaltenen Spektrogramme, aus denen folgendes hier aufgeführt werden mag.

[1]) Astronomy und Astrophysics 1893, p. 51.

Nebel N. G. K. 6210, im Herkules (α 16h 40 3m δ + 23° 59′ für 1900,0). Er wird im Dreyerschen Katalog als sehr heller planetarischer Nebel beschrieben. Nach d'Arrest ist er einem Stern 8. Gr. gleich an Helligkeit und sieht aus wie im Fernrohr ein Stern außerhalb der scharfen Einstellung in den Brennpunkt. Es wurden 3 photographische Aufnahmen erhalten mit 1, 5 und 30 Minuten Exponierung, letztere ist die beste. Die Bilder sind ziemlich breit, da der Nebel nicht sternförmig ist; das kontinuierliche Spektrum scheint aus der Übereinanderlegung heller Linien mit einem Maximum bei Hδ zu bestehen. Folgende helle Linien wurden darin gefunden: die Hauptnebellinie ($= \lambda$ 501 + λ 496), Hβ, Hγ, Hδ, Hε, λ 386 und λ 373.

Nebel N. G. K. 6439, ein sternförmiger Nebel von etwa 13. Größe. Befriedigende Spektrogramme konnten nicht erhalten werden, weil ein 2′ nördlich stehender ziemlich heller Stern mit seinem Spektrum das Nebelspektrum überdeckte. Nichtsdestoweniger sind die Hauptnebellinien Hβ, Hγ und Hζ zu erkennen.

Nebel N. G. K. 6537. Auch ein sternförmiger Nebel, der kleine Bilder gibt. Es sind auf den Platten zu erkennen die Linien Hβ, λ 466, Hγ, Hδ und Hζ.

Nebel N. G. K. 6543, der planetarische Nebel im Drachen (α 17h 58.6m, δ + 66° 38′), 30″ im Durchmesser. Zwei Aufnahmen des Spektrums wurden gemacht mit 15 und 40 Minuten Exponierung. Die Linien sind nur sehr wenig heller als das kontinuierliche Spektrum und identifiziert wurden Nebel + Hβ, Hγ und λ 373. Das kontinuierliche Spektrum erstreckt sich von λ 373 bis λ 776.

Nebel N. G. K. 6567. Ein sternförmiger Nebel 11. Gr., die Spektralaufnahme umfaßt 90 Minuten. Folgende Linien sind deutlich: + Hβ, Hγ, Hδ, Hε, Hζ und λ 373. Zwischen Hγ und Hδ ist das kontinuierliche Spektrum schwach und zwischen Hζ und λ 373 unsichtbar.

Nebel N. G. K. 6807. Ein Sternnebel ohne die geringste Spur eines kontinuierlichen Spektrums. Es wurden 3 Aufnahmen gemacht mit Exponierung von 45, 57 und 180 Minuten. Sie zeigen als Linien die Nebell., Hβ, Hγ, Hδ, Hε und Hζ.

Nebel N. G. K. 6833. Einer der schönsten Sternnebel und der einzige, in welchem bei Okularbeobachtung direkt die Linie Hβ vermutet wurde. Auf der Photographie zeigt sie sich deutlich von den charakteristischen Nebellinien getrennt. Eine Platte mit 115 Min. Exponierung zeigt folgende Linien: die Nebell., Hβ, λ 446, Hγ, Hδ, Hε, Hζ und λ 373. Das kontinuierliche Spektrum erstreckt sich bis λ 348 mit einer kleinen Helligkeitsabnahme zwischen den Linien Hγ und Hε.

Nebel N. G. K. 6881, ein Sternnebel mit Spektrum, das sich völlig von den meisten anderen unterscheidet. Zwei Aufnahmen mit 2 und 3 Stunden Exponierung zeigen nur die Nebell., + Hβ, λ 468, Hγ, λ 422, λ 388, ein kontinuierliches Spektrum von λ 450 bis λ 360, welches zwischen λ 422 und λ 388 vielleicht kanneliert erscheint, doch ist das Spektrum zu schwach, um sicher hierüber zu entscheiden.

Nebel N. G. K. 6884, ein typischer, sternförmiger Nebel. Die einzige mit 60 Minuten Exponierung erhaltene Platte zeigt die Nebell., Hβ, λ 467, Hγ, Hδ, Hε, Hζ, λ 376, außerdem ein kontinuierliches Spektrum von Hβ bis Hγ und von Hε bis λ 348.

Nebel N. G. K. 6905, im Delphin (α 20h 17.9m δ + 19° 47′), klein und nach Rosse ein Spiralnebel. Eine Aufnahme des Spektrums mit 60 Minuten Exponierung zeigt nur ein Bild des Nebels, wahrscheinlich durch die Hauptnebellinien hervorgerufen.

Nebel N. G. K. 7009, im Wassermann (α 20h 58,7m δ — 11° 46′), einer der schönsten planetarischen Nebel. Es wurden 3 Photographien mit Exponierung von 5, 10 und 20 Minuten erhalten. Sie zeigen die Hauptnebellinien sowie

$H\beta$, $H\gamma$, $H\delta$ und $H\zeta$ und ein kontinuierliches Spektrum, welches dem Zentrum des Nebels angehört; es endigt bei λ 345.

Nebel N. G. K. 7027, im Schwan (α 21h 33m δ + 41° 50), den hellste der photographischen Sternnebel, einem Stern 8 bis 9. Gr. vergleichbar. Die Aufnahme zeigt, daß die Linie λ 345 so hell ist als $H\delta$, auch scheint noch eine schwache Linie bis λ 337. Das kontinuierliche Spektrum hat ein Minimum zwischen $H\gamma$ und He, es erstreckt sich nicht bis zur Linie λ 345.

Nova Persei. Es wurden von September 1901 bis März 1902 verschiedene Platten erhalten, die beste ist jedoch eine solche von Slebbins vom 14. Oktober mit 30 Sekunden Exponierung. Im allgemeinen erscheint das Spektrum als das eines Sternnebels und sehr ähnlich dem von N. G. K. 7027. Der Hauptunterschied besteht darin, daß das Spektrum der Nova die hellsten Linien im Ultraviolett zeigt, während die grünen Nebellinien schwach sind. Die im Nebel N. G. K. 7027 bei λ 337 vermutete Linie ist hier sicher vorhanden, die Linie λ 345, welche Palmer in den Nebeln N. G. K. 6741 und 6886 entdeckte, zeigt sich stark im Spektrum der Nova. Das kontinuierliche Spektrum endigt hier wie in dem Nebel N. G. K. 7027 an derselben Stelle.

Nova Aurigae. 3 Photographien des Spektrums wurden am 12. und 13. September 1901 von Stebbins erhalten als der Stern 13. Gr. war. Mitte September 1892 hatte v. Gothard den Stern mit einem Objektivprisma photographiert als er 10.5. Gr. war. Diese Aufnahmen sind die besten zum Vergleich mit den jetzigen von Palmer, da in beiden Fällen die Dispersion ziemlich die gleiche war. v. Gothard hat 7 Linien in diesem Teil des Spektrums erhalten und ein schwaches kontinuierliches Spektrum mit einem Maximum der Helligkeit in der Nähe der Linie He. Die von Palmer 9 Jahre später erhaltene Platte zeigt 4 Linien auf nahe gleichförmigem Hintergrund eines mit den Linien fast gleichhellen kontinuierlichen Spektrums. Offenbar werden die hellen Linien mehr und mehr schwächer.

Nova Cygni (1876). Eine 1901 Aug. 12. mit vierstündigem Exponieren erhaltene Aufnahme zeigt, daß das Spektrum dieses Sterns kontinuierlich ist. Der Stern war 15. Gr., aber das Spektrum trotzdem deutlich, auch enthält die Platte die Spektra verschiedener anderer Sterne der 15. Helligkeitsklasse. Die letzte spektroskopische Beobachtung dieses Sterns ist von Copeland und Lohse 1881 erhalten worden, die damals auch nur ein kontinuierliches Spektrum fanden.

Wolf-Rayet Stern No. 43
(α 19h 30.9m δ + 30° 19).
Zwei Aufnahmen zeigen, daß dessen Spektrum von demjenigen der Nebel nur durch die Abwesenheit der Nebellinien sich unterscheidet. Das kontinuierliche Spektrum ist nahezu gleichförmig.

Ringnebel in der Leyer. Der Zentralstern dieses Ringnebels war eines der ersten Objekte, die mit dem neuen Instrument photographiert wurden. Es sind 3 Platten, darunter 2 mit Exponierung von 30 Minuten und eine mit 120 Minuten Expositionsdauer aufgenommen worden. Die erhaltenen Resultate sind im ganzen negativ. Die Ringe sind so breit, daß sie sich auf den Platten überdecken und nur 2 der hellsten Bilder können unterschieden werden, welche den Nebellinien + $H\beta$ und λ 373 entsprechen und letztere ist viel heller als alle anderen. Dies hat schon v. Gothard gefunden. Die einzige Spur des Zentralsterns ist eine äußerst schwache Linie, auf allen drei Platten, die sich vom violetten Ende des grünen Nebelringes zu dem roten Ende des der Linie λ 373 entsprechenden Ringes erstreckt. Der Umstand, daß das Spektrum des Zentralsterns nicht augenfällig auf den Platten sich darstellt, scheint dafür zu sprechen, daß es durchaus kontinuierlich ist mit vielleicht einer hellen Linie bei λ 373. Die allgemeinen Schlußfolgerungen, zu

denen Palmer gelangt, faßt er wie folgt zusammen:

Die Kraft des am Crossley-Reflektor angebrachten spaltlosen Quarz-Spektrographen ist für die Photographie sehr lichtschwacher Spektra überraschend groß. Einen guten Beweis hierfür liefert die Nova Cygni. Die sichtbare Helligkeit dieses Sterns wurde von Prof. Barnard im Jahre 1901 als 15·6 Gr. angegeben. Die vierstündige Exposierung am obengenannten Reflektor lieferte bis ins Ultraviolett ein gutes Spektrum. Der Charakter dieses Spektrums würde sogar bestimmt werden können, wenn der Stern noch lichtschwächer wäre. Es würde ferner vollkommen ausführbar sein, die Expositionsdauer auf 10 Stunden auszudehnen, sodaß auf diese Weise das kontinuierliche Spektrum des schwächsten im großen Lick-Refraktor noch sichtbaren Sterns erhalten werden kann. Im Falle von Sternnebeln und ähnlichen Objekten, deren Spektra gut definierte helle Linien besitzen, ist es nicht zweifelhaft, daß das Instrument die hauptsächlichsten hellen Linien der Spektra sogar von solchen Objekten darstellen würde, die zu schwach sind, um in unseren mächtigsten Teleskopen direkt gesehen zu werden. Aber nur auf sehr lichtschwache Spektra ist dieser Spektrograph anwendbar. Mittels desselben wurden spektrale Linien von Nebelflecken bei den Wellenlängen $\lambda 373$ und 345 entdeckt. Wie sich später ergab sind diese Linien auch im Spektrum der Nova Persei auf Platten vom 14. Oktober 1901 vorhanden. Der Nebelcharakter dieser Nova ist daher nun auch für die ultraviolette Region ihres Spektrums erwiesen, wie er früher für die anderen Regionen desselben nachgewiesen war. Das Spektrum der Nova Cygni, welches 1876 von dem gewöhnlichen Typus der Spektra der neuen Sterne war und später den Typus der Nebelfleckspektra annahm, ist gegenwärtig kontinuierlich ohne Spur von hellen Linien. Die hellen Linien in dem Nebelspektrum der Nova Aurigae sind gegenwärtig relativ schwach und das Spektrum scheint sich dem Typus eines kontinuierlichen zu nähern. Diese vollständig und erstaunlich raschen Veränderungen des Spektraltypus, welche die Nova Cygni und Nova Aurigae zeigen (und ähnliches wurde auch bei der Novae Normae, Sagittarii, Persei usw. beobachtet), läßt kaum einen Zweifel darüber, daß die Massen dieser Objekte sehr gering sind. Sämtliche neuen Sterne der letzten Jahre sollten jedes Jahr mit dem obigen Instrumente aufgenommen werden, um die fortschreitenden Veränderungen ihrer Spektra festzustellen, eine Arbeit, deren Wichtigkeit kaum hoch genug veranschlagt werden kann. Die relativen Intensitäten der Nebellinien und anderer heller Linien sowohl als der kontinuierlichen Spektra werden auf den Platten des obigen Spektrographs viel genauer dargestellt als auf solchen, die mit Instrumenten erhalten wurden, welche die blauen und violetten Strahlen stark absorbieren. Das Spektrum des Zentralsterns im Ringnebel der Leyer scheint nicht von ungewöhnlichem Typus zu sein, ausgenommen, daß es vielleicht eine helle Linie nahe bei der Wellenlänge $\lambda 373$ enthält. Es ist durchaus möglich, daß dieser Stern photographisch etwas heller ist als visuell. Die große Intensität des Lichtes von der Wellenlänge $\lambda 373$ in dem Ringnebel erklärt vielleicht ein Punkt der Nebelphotographie. Prof. Keeler fand, daß bei den meisten Nebeln eine Expositionsdauer von 3 Stunden die besten Photographien liefert, während die beste Photographie des Ringnebels in 10 Minuten erhalten wurde. Wenn auch dieser Ringnebel heller ist als durchschnittlich die anderen hellen Nebel, so steht doch die kurze Exposition von 10 Minuten Dauer in keinem Verhältnis zur optischen Helligkeit, wenn aber die Lichtstrahlung desselben meist im Ultraviolett stattfindet, so muß allerdings seine photographische Helligkeit größer sein als die optische.

Vermischte Nachrichten.

Totale Sonnen-Finsternis 1903 September 20. Dieselbe ist unsichtbar in Berlin. Folgendes sind die allgemeinen Sichtbarkeitsverhältnisse derselben nach dem Berliner Jahrbuch:

	Mittl. Zeit Berlin	O. L. Gr.	Breite
	h m	° ′	° ′
Beginn d. Finsternis überhaupt . . .	15 21 4	50 58	— 17 51
Beginn der totalen Finsternis . . .	16 45 7	31 9	— 45 32
Beginn d. zentralen Finsternis . . .	16 47.2	30 25	— 46 18
Zentrale Finsternis im wahren Mittag	18 4.0	100 46	— 69 55
Ende der zentralen Finsternis	18 19.5	182 26	— 82 4
Ende der totalen Finsternis . . .	18 20.9	180 43	— 81 17
Ende der Finsternis überhaupt . .	19 45.3	165 13	— 53 41

Die Finsternis wird daher im südöstlichen Afrika, an der südlichen Küste Australiens, im südlichen Teile des indischen Ozeans und in den südlichen Polargegenden sichtbar sein.

Die südliche Polarkappe des Mars. Prof. Barnard machte unlängst[1]) einige Mitteilungen über seine Beobachtungen der südlichen Eiszone des Mars während der Erdnähe dieses Planeten in den Jahren 1892 und 1894. Neben den gewöhnlichen Zeichnungen des Aussehens des Planeten hat Prof. Barnard sorgfältige Mikrometermessungen des Durchmessers der Eiszone während beider Oppositionen ausgeführt. Die Berechnung dieser Messungen ergab, daß während beider Oppositionen die Ausdehnung der Eiszone sich in überraschend gleicher Weise verminderte und zwar bis etwas über einen Monat nach Beginn des Sommers auf der südlichen Marshemisphäre. Daraus folgt, daß die Zeit der höchsten Temperatur auf dem Mars, ähnlich wie auf der Erde, einen oder mehrere Monate nach dem höchsten Sonnenstande eintritt. Prof. Barnard ist ferner der Meinung, daß die weiße Farbe der Polarzone tatsächlich von Schneemassen herrührt.

Heller Flecken auf der Saturnkugel. Am 23. Juni sah Prof. Barnard auf der Lick-Sternwarte, nördlich von der Mitte der Saturnscheibe einen hellen Flecken, den nach telegraphischer Benachrichtigung auch Dr. Hartwig auf der Remeis-Sternwarte zu Bamberg sah. Am 27. Juni morgens 2 Uhr 20 Minuten mittlerer Zeit von Bamberg stand dieser Fleck oder weiße Streifen mitten auf der Saturnscheibe. Etwas Ähnliches hat man früher nur einmal am Saturn gesehen, nämlich im Dezember 1876. Damals erschien ein runder weißer Fleck auf der Scheibe dieses Planeten und konnte bis zum 2. Januar 1877 verfolgt werden. Seine Bewegung infolge der Umdrehung des Saturns um seine Achse zeigte, daß diese Rotationsdauer 10 Stunden 14 Minuten 24 Sekunden beträgt. Der Planet Saturn besitzt ein außerordentliches hohes Reflexionsvermögen seiner Oberfläche, wenn nun jetzt auf derselben ein hellweißer Fleck lebhaft hervortritt, so ist es wahrscheinlich, daß dieser nicht eine lediglich von der Sonne beleuchtete ungeheure Wolke, sondern eine selbstleuchtende (glühende) Masse bildet. Demgemäß muß sich gegenwärtig auf dem Saturn ein großartiger, ungewöhnlicher Vorgang abspielen, über den hoffentlich die spektroskopischen Untersuchungen einige genauere Aufklärung geben werden.

Photographische Beobachtungen des Kometen 1902 III hat J. Sykora angestellt.[1]) Er bemerkt u. a.: der Komet 1902 III (1902 b) wurde auf der Sternwarte zu Juriew im September und Oktober 1902 photographiert, um Aufschlüsse über die Form und Lage der Schweife desselben zu erhalten. Zum Photographieren wurde ein Objektiv

[1]) Astrophys. Journal XVII No. 4.

[1]) Astron. Nachr. No. 3871.

Planar-Zeiß benutzt, dessen Brennweite 110 *mm* und Lichtstärke 1 : 3·6 betrugen. Der Apparat wurde am 6zöll. Refraktor der Sternwarte befestigt. Die Untersuchung und Messung der Platten ergab folgende Resultate:

Sept. 25. Beginn der Exposition $8^h\ 22^m$ M. Z. Jurjew. Dauer der Exposition $2^h\ 10^m$. Durchmesser des Kerns 5′, der Coma 12′. Es sind Andeutungen von zwei Schweifen vorhanden, die auf dem Negativ des folgenden Tages deutlich hervortreten. Es ist auch eine Verdichtung der Coma-Materie in der Richtung des kürzeren Schweifes zu bemerken. Positionsbestimmungen der Schweife konnten wegen der Lichtschwäche derselben nicht ausgeführt werden.

Sept. 26. Beginn der Exposition $8^h\ 3^m$ M. Z. Jurjew. Dauer der Exposition $3^h\ 13^m$. Durchmesser des Kerns 10′, der Coma 18′. Zwei bogenförmige Schweife, die ohne Zweifel, wie es die Berechnung der abstoßenden Kraft ergibt, dem zweiten und dritten Typus nach Bredichin angehören. Wie vorher ist eine Verdichtung der Coma-Materie vom Kern in der Richtung des kürzeren Schweifes bemerkbar. Charakteristisch für den längeren Schweif (seine Länge betragt ca. 2°) ist die Krümmung des Schweifes in der Nähe des Kerns nach der der Bewegung des Kometen entgegengesetzten Richtung hin.

Oktober 7. Beginn der Exposition $11^h\ 1^m$ M. Z. Jurjew. Dauer der Exposition $4^h\ 30^m$. Durchmesser des Kerns 9′, der Coma 23′. Zwei Schweife. Die Krümmung des dünnen langen Schweifes ist kleiner als diejenige des entsprechenden Schweifes vom 26. Sept. Seine Länge ist etwas mehr als 3°, sein Typus entspricht mehr dem ersten Bredichinschen Typus. Der andere Schweif, vom dritten Typus, ist kürzer als der entsprechende vom 26 September. Die Verdichtung der Coma-Materie ist auch am 7. Okt. bemerkbar, weswegen auf einem verstärkten Dianegativ der Komet die Form einer Birne hat.

Oktober 8. Beginn der Exposition $10^h\ 15^m$ M. Z. Jurjew. Dauer der Exposition 2^h. Durchmesser des Kerns 10′, der Coma 25′. Die Exposition war wohl zu kurz, da auf dem Negativ die Schweife nur teilweise zu sehen sind. Der Charakter derselben ist denen vom 7. und 9. Oktober ähnlich.

Komet 1903c. Am 21. Juni entdeckte Borrelly auf der Sternwarte zu Marseille im Sternbilde des Wassermann einen kleinen geschweiften Kometen, der nach erfolgter Benachrichtigung in Straßburg, Bamberg, Utrecht, Gottingen und an anderen Sternwarten ebenfalls beobachtet worden ist. Nach einer vorläufigen Bahnberechnung durch Dr. E. Strömgren erreicht der Komet am 26. August seine Sonnennähe und bewegt sich rasch nordwärts.

Vermutliche Veränderlichkeit von δ Lyrae. Die von mir aus meinen Beobachtungen schon seit einiger Zeit vermutete Veränderlichkeit von δ Lyrae scheint in der Tat zu bestehen und erlaube ich mir, die Aufmerksamkeit der Beobachter veränderlicher Sterne auf diesen Stern zu richten.

Bei der Beobachtung des bekannten Veränderlichen β Lyrae, welchen ich unter anderen Vergleichsternen auch an ζ und δ Lyrae anzuschließen pflege, fiel mir beim Vergleichen der Helligkeit der Vergleichsterne untereinander öfters eine Schwankung in der Differenz ζ — δ auf, und ich begann für beide Sterne gesonderte Beobachtungsreihen aufzustellen. Die Beobachtungen sind aber leider noch nicht zahlreich genug, um ein annähernd bestimmtes Urteil abgeben zu können. Ich muß mich daher zunächst darauf beschränken, meine aus der Berechnung erhaltenen Mittelwerte aus je vier Beobachtungen mit je vier Schätzungen an dieser Stelle zu geben.

δ Lyrae. I. Reihe.

Vergleichsterne η, θ, ι Lyrae.

M.	E. Z.		Stufe der Helligkeit
1902 IX	17^d	11^h	4.21
	21	4	3·06
	25	22	3·56

	M. E. Z.		Stufe der Helligkeit
1902	X. 2	17	2·90
	12	15	4·61
	19	22	3·46
	28	1	2·68
	XI. 11	8	2·51

2. Reihe.

Vergleichsterne η, ϑ, e, μ Lyrae.

	M. E. Z.		Stufe der Helligkeit
1903	IV. 29d	4h	5.10
	V. 9	4	4·90
	16	21	4·15
	25	16	3·99
	30	22	3·93
	VI. 5	10	4.24

Die Stufenwerte der Vergleichsterne sind:

1. Reihe: $\eta = 6.41$; $\vartheta = 4.11$; $1 = 0\,00$,
2. Reihe: $\eta = 10\,02$, $\vartheta = 8\,43$, $e = 6\,73$, $\mu = 0.00$

Aus den Beobachtungen von ζ Lyrae ergibt sich für diesen Stern die nur geringe Schwankung von 1·90 respektive 0·97 Stufen, welche wohl als Beobachtungsfehler erklärt werden konnte, dagegen beträgt sie bei dem roten Stern δ Lyrae im Mittel schon 2.10 respektive 1.17 Stufen, zwar auch nur gering, aber eher schon auf eine tatsächliche Veränderlichkeit der Helligkeit hindeutend.

Göttingen, 1903 Juni 9.

G von Stempell.

Zwei interessante Doppelsterne. Die dem unbewaffneten Auge sichtbaren Fixsterne sind so oft und mit den verschiedensten Teleskopen untersucht worden, daß kaum zu erwarten steht von ihnen den einen oder anderen als Doppelstern zu entdecken. Dennoch ist dies R. G. Aitken auf der Liek-Sternwarte bei zwei Sternen gelungen. Der eine dieser Sterne steht im Haar der Berenice und wird von Argelander als 6 Große bezeichnet. Seine Position ist (1900·0)

$\alpha = 13^h\ 28^m\ 4^s\ \delta = +24^\circ\ 52'$.

Aitken fand am 8 April 1903 am 12-zölligen Refraktor, daß dieser Stern noch einen Begleiter 12. Gr. in 1.35″ Distanz in dem Positionswinkel 259·7° zeigt. Der andere Stern steht im Booes nicht weit vom Arktur und ist 5·9 Größe. Seine Position ist (1900·0)

$\alpha = 14^h\ 27^m\ 55^s\ \delta = +27^\circ\ 7'$.

Mit dem 12zölligen Refraktor zeigte er sich im Mai 1903 als sehr enger Doppelstern und der 36-Zoller lieferte folgende Stellung: Distanz 0·20″, Positionswinkel 199·8°, Größe 6·0 und 6·5.

Zwei Sterne mit veränderlicher Radialgeschwindigkeit. Im Verlauf der Arbeiten mit dem Bruce-Spektrographen der Yerkes Sternwarte über die Spektra der Sterne des Orliontypus haben Edwin B. Frost und Walter S. Adams zwei Sterne aufgefunden, welche starke Veränderungen ihrer Geschwindigkeit in der Richtung der Geschtslinie zur Erde zeigen. Diese Sterne sind u Herculis ($\alpha = 17^h\ 14^m\ \delta = +33^\circ\ 12'$, Gr. 4.9) und 57 Cygni ($\alpha = 20^h\ 50^m\ \delta = +44^\circ\ 0'$, Gr. 4.6). Der Stern u Herculis wurde 1903 Februar 19, März 18, Mai 7 und 9 spektrographisch aufgenommen und die Messung der Platten ergab folgende bezüglichen Geschwindigkeiten in Kilometern: — 65, — 44, + 101, + 98. Dieser Stern ist von besonderem Interesse, weil er ein optisch veränderlicher Stern ist. Die Linien in seinem Spektrum sind breit und verwaschen, die angegebenen Geschwindigkeiten daher um mehrere Kilometer unsicher.

57 Cygni wurde 1903 Mai 16 und 17 spektrographisch aufgenommen und die Messungen ergaben als radiale Geschwindigkeiten: — 114, — 23 *km*. Auf der ersten Platte scheint die Magneslumlinie λ 4481.4 eine zweite Komponente zu haben, welche gegen Rot verschoben ist um einen Betrag, der der Geschwindigkeit + 56 *km* entspricht. Auf der zweiten Platte ist davon keine Spur wahrzunehmen. Mit Bezug hierauf bemerken die beiden obengenannten Astrophysiker, daß nicht selten auf verschiedenen Platten ausgesprochene Unterschiede in der Schärfe der Spektrallinien stattfinden bei solchen Sternen, die ihre Geschwindigkeit rasch ändern. Die Ursache liegt zweifellos zum Teil in dem

Umstande, daß während der Dauer der Exponierung der Platten die Geschwindigkeit der betreffenden Sterne sich geändert hat.

Die Wallungen der Bilder im Fernrohr, welche durch die Unruhe der Luft, selbst an den klaren Tagen und Nächten und auf hohen Bergesgipfeln vorhanden sind, kennt jeder astronomische Beobachter. Prof S P Langley hat schon seit Jahren diesem Wallen seine Aufmerksamkeit zugewendet und durch vielfache Erfahrungen, zu denen auch die zu zählen ist, daß bei einer sehr hohen äußeren Temperatur das Bild bei 300facher Vergrößerung entgegen der Erwartung verhältnismäßig sehr ruhig und scharf erschien, ist er zu der Überzeugung gelangt, daß, wenn auch das Wallen durch die gesamte Luft zwischen dem Beobachter und dem beobachteten Objekt veranlaßt wird, doch die Hauptwirkung durch die Luft in der unmittelbaren Nähe des Teleskops hervorgebracht werde. Versuche, diese Luft in irgend einer Weise zu beeinflussen, machte Herr Langley am Smithsonianschen astrophysikalischen Observatorium mit einer horizontalen Röhre, durch die er die Strahlen eines von einem großen Reflektor entworfenen Bildes beobachtete, während die Röhre selbst bezüglich der Temperatur und der Bewegung der darin enthaltenen Luft beliebige Einwirkungen gestattete. Die Herstellung fast absoluter Ruhe in der Röhre hatte nur den schon aus der Erfahrung den Astronomen längst bekannten, geringen Einfluß auf das Wallen der Bilder. Als Prof Langley aber umgekehrt die Luft in der Röhre mittels eines von einem elektrischen Motor bewegten Fächers in Unruhe versetzte, wurde das Wallen verringert und ein entschieden ruhigeres Bild der Sonne erhalten, als bei stiller Luft in der Röhre. Ebenso zeigten Versuche mit künstlichen Doppelsternen, daß bei ruhigster Luft die Bilder nicht scharf und die Doppelbilder nicht auflösbar waren, während das Umrühren der Luft in der Röhre das Wallen der Bilder ganz beseitigte und sie sehr scharf erscheinen ließ. Die Versuche werden noch fortgesetzt, namentlich um quantitative Werte und eine Erklärung des Phänomens zu erzielen. Das Ergebnis ist aber ein sehr auffallendes und wurde auch von allen, denen Prof Langley den Versuch vorführte, bestätigt.[1])

Vom Allegheny-Observatorum der Neubau dieses unter Leitung von Prof F. L. O. Wadsworth stehenden Observatoriums ist noch nicht vollendet. Was die Instrumente anbelangt so sind die Rohglasscheiben für den 30zolligen Refraktor, welche Mantois tieferte, am 19. Februar eingetroffen. Das Glas erwies sich als äußerst transparent und von hoher optischer Qualität. Über den Konstruktionstypus des Objektivs ist noch nicht entschieden. Ein zweites großes Instrument, das die Bezeichnung Keeler Memorial Teleskop erhalten soll, wird von der Firma John A. Brashear & Co hergestellt. Es besteht aus einem 30zolligen Spiegel für einen Coelostat und Polar-Heliostaten und wird hauptsächlich spektroskopischen Untersuchungen dienen, wobei ein 10zolliges Gitterspektroskop Verwendung findet. Letzteres ist in seinen optischen Teilen in Arbeit genommen.

Fernrohre für Freunde der Himmelsbeobachtung. Aus dem Leserkreise des »Sirius« sind mir mehrere größere und kleinere sehr gut erhaltene Fernrohre zum Verkaufe angemeldet worden. Freunden der Himmelsbeobachtung, welche die Anschaffung eines solchen Instrumentes beabsichtigen und sich dieserhalb an mich wenden, bin ich zu jeder gewünschten Auskunft gern bereit. Dr Klein.

---

[1]) American Journal of Science 1900, ser 4, vol XV, p 89

Astronomischer Kalender für den Monat Oktober 1903.

Monats-Tag	Sonne: Mittlerer Berliner Mittag — Zeitgl. M Z.—W Z.	Sonne: Mittlerer Berliner Mittag — Rektaszension	Sonne: Mittlerer Berliner Mittag — Deklinatioe	Mond: Mittlerer Berliner Mittag — Rektaszension	Mond: Mittlerer Berliner Mittag — Deklination	Mond im Meridian
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	— 3 55·74	12 26 2·98	+ 2 48 58 6	20 46 43 87	—13 41 52 1	8 19·9
2	10 18 11	12 26 30·85	3 12 15·9	21 28 5·15	10 55 11·6	9 4 4
3	10 37 23	12 53 17·31	3 35 31·3	22 14 58·26	7 41 41·9	9 48 8
4	10 56 02	12 36 55·06	3 58 45 1	35 1 46 41	4 5 20·5	10 32·9
5	11 14 45	13 40 33 14	4 21 57 5	23 48 55·33	— 0 15 1·8	11 17·7
6	11 32 51	12 44 11·57	4 45 5·7	0 36 55·56	+ 3 40 0·7	12 8·9
7	11 50·36	12 47 50·37	5 6 10·9	1 26 13·56	7 22 32·6	12 51·5
8	16 7·73	12 51 29·58	5 31 11·4	2 17 14·85	11 1 37·4	13 41·4
9	12 24·68	12 55 9·16	5 54 8·1	3 10 14·87	14 2 42·4	14 33·4
10	12 41·19	13 58 49·20	6 17 0·2	4 5 17·64	16 23 14·5	15 27·7
11	12 57·23	13 2 29·71	6 39 47·4	5 2 8·66	17 48 58·1	16 23·8
12	13 12·78	13 8 10·71	7 2 26·3	6 0 15·81	18 12 30·8	17 20·4
13	13 27·84	13 9 52·21	7 25 5·6	6 58 55·33	17 25 53·1	18 17·2
14	13 42·37	13 13 34·23	7 47 36·3	7 57 21·95	15 42 24·1	19 13·2
15	13 56·34	13 17 16·81	8 0 59·6	8 55 0·74	12 55 23·7	20 8·0
16	14 9·75	13 20 59·95	8 32 17·6	9 51 33·91	9 22 54·7	21 1·9
17	14 22·60	13 24 43·66	8 54 27·0	10 47 1·37	5 15 58·0	21 54·2
18	14 34·85	13 28 27·96	9 16 28·4	11 41 26·02	+ 0 51 32·1	22 46·1
19	14 46·49	13 33 12·87	9 38 23·8	12 35 36·93	— 3 33 48·0	23 37·7
20	14 57·52	13 35 58·38	10 0 9·9	13 23 32·41	7 43 53·3	— —
21	15 7·92	13 39 44·55	10 31 47·3	14 23 4·33	11 24 30·0	0 30·2
22	15 17·67	13 43 37·35	10 43 15·4	15 18 44·41	14 24 7·3	1 20·7
23	15 26·77	15 47 18·80	11 4 34·3	16 10 13·59	16 34 40·3	2 12·0
24	15 35·21	13 51 0·92	11 25 42·5	17 3 14·34	17 51 58·4	3 2·7
25	15 42·97	13 54 43·71	11 46 40·7	17 55 20·04	18 15 20·1	3 52·5
26	15 50·06	13 58 45·16	12 7 28·0	18 46 31·04	17 46 59·1	4 41·0
27	15 56·46	14 2 25·38	12 28 4·1	19 26 19·73	16 21 8·0	5 28·1
28	16 2·05	14 6 26·26	12 48 28·6	20 24 53·06	14 33 5·5	6 13·8
29	16 6·87	14 10 17·63	13 8 41·1	21 12 22·34	11 59 40·1	6 58·4
30	16 11·16	14 14 10·29	13 28 41·1	21 58 8·26	8 53 52·3	7 42·5
31	—16 14·56	14 18 2·41	+13 48 28·6	22 45 38·21	— 5 24 59·6	8 26·3

Planetenkonstellationen 1903

Oktober	3	4h	Merkur mit der Sonne in unterer Konjunktion.
»	4	4	Jupiter in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
»	6	—	Mondfinsternis.
»	9	23	Merkur im aufsteigenden Knoten
»	10	11	n Tauri in Konjunktioe in Rektaszension mit dem Monde.
»	14	13	Merkur im Perihel.
»	17	3	Venus in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde
»	18	16	Merkur in größter westlicher Elongation 18° 13′
»	18	20	Merkur in Konjunktioe in Rektaszension mit dem Monde.
»	24	0	Venus im größten Glanz als Morgenstern
»	24	4	Mars in Konjunkt. in Rektaszens. mit Uranus.
»	24	12	Mars in Konjunktioe in Rektaszension mit dem Monde.
»	24	21	Merkur in größter südlicher heliozentrischer Breite
»	27	3	Saturn in Quadratur mit der Sonne.
»	27	23	Saturn in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
»	31	8	Jupiter in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag

Monatstag	Rektaszension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1903	**Merkur**		
Okt. 5	12 23 41·88	— 4 22 0·0	20 32
10	12 12 11·60	1 18 22·5	20 1
15	12 15 20·38	0 15 00·8	22 44
20	12 31 55·45	1 10 57·4	20 41
25	12 50 30·58	3 45 44·4	20 43
30	13 25 13·39	— 0 57 14·0	22 55
	Venus.		
Okt. 5	10 58 35·93	— 0 11 34·1	20 7
10	16 30 20·25	+ 0 53 25·0	21 46
15	11 6 40·08	1 05 51·0	21 22
20	11 11 2·06	1 55 5·8	21 20
25	11 21 12·91	1 52 21·2	21 10
30	11 23 20·25	+ 1 29 35·0	21 3
	Mars.		
Okt. 5	16 08 21·88	—23 0 45·7	3 30
10	16 43 43·69	23 28 24·0	3 22
15	16 52 21·55	24 4 40·1	3 28
20	17 10 15·14	24 28 12·2	3 24
25	17 31 21·77	24 30 42·7	2 21
30	17 47 39·53	—24 47 55·7	3 17
	Jupiter		
Okt. 6	23 8 10·02	— 7 11 6·0	10 12
16	23 4 51·17	7 21 17·0	6 30
28	23 2 25·67	— 7 44 21·6	8 46

Mittlerer Berliner Mittag

Monatstag	Rektaszens. h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1903	**Saturn.**		
Okt. 6	20 30 33·55	—20 13 49·0	7 25
16	20 20 40·93	20 13 11·7	6 46
28	20 21 41·98	—20 10 12·6	6 7
	Uranus.		
Okt. 6	17 25 48·71	—23 22 1·8	4 30
16	17 27 15·24	23 23 11·5	3 52
26	17 29 0·65	—22 24 32·6	3 14
	Neptun		
Okt. 6	6 30 42·96	+22 14 57·8	17 30
16	6 35 40·92	22 14 42·8	16 51
26	6 25 24·41	+22 14 37·5	16 11

Mondphasen.

	h	m	
Okt. 5	4	17·8	Vollmond
10	8	50·0	Letztes Viertel.
20	4	23·9	Neumond
27	21	26·1	Erstes Viertel
16	6	—	Mond in Erdnähe
28	7	—	Mond in Erdferne

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1903

Monatstag	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	m	Austritt mittlere Zeit h	m
Oktober 10	Anonyma	5·0	7	8·3	7	47·0
» 12	α Tauri	1·0	9	10·2	10	5·6
» 12	68 Geminorum	5·5	10	32·5	11	23·7
» 21	Anonyma	5·4	12	22·2	14	28·4

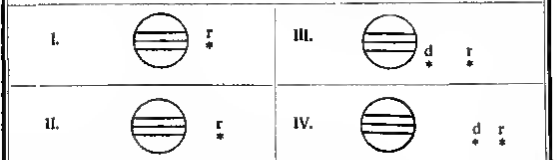
Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

Oktober 4. Große Achse der Ringellipse: 39·97″, kleine Achse: 13·67″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 20° 13·4′ nördl.

Oktober 7. Mittlere Schiefe der Ekliptik 23° 27′ 0·49″
Scheinbare » » » 23° 26′ 57·70″
Halbmesser der Sonne 15′ 0·39″
Parallaxe » » 8·83″

Digitized by Google

Stellungen der Jupitermonde im Oktober 1903.



Stellungen um 0h 30m für den Anblick im astronomischen Fernrohre.

Tag	West.	Ost.
1	·4 ·3 ·2 1 ○	
2	·4 ○ ·3 ·2 ·1●	
3	○2· 4 1· ○ ·3	
4	·4 ·2 ○ ·1 3·	
5	·1 4 ○ 3	
6	3· ○ 1	
7	·3 2 1 ○ 4	
8	·3 ·2 ○ 1· ·4	
9	○ ·3 ·2 4 ·1●	
10	1· ○2· ·3 4·	
11	·2 ○ ·1 3 4·	
12	1· ○ 3 4 ·2●	
13	3· ○ 4 1· 2·	
14	·3 3 4· ○	
15	4· ·3 ·2 ○ 1·	
16	4· ·1○ 9 ·3●	
17	○1 4 ○ 2 ·3	
18	4 3 ○ ·1 3·	
19	·4 1 ○ 3· ·2●	
20	·4 3· ○ 1 2·	
21	3· 4 ·1 3· ○	
22	3 2 ○ ·4 1	
23	1 ○3 ·2 ·4	
24	○1 ○ 3 ·3 4	
25	2 ○ 3 ·4 ·1●	
26	1· ·2 ○ 3 4	
27	3· ○ 1 2 4	
28	3· ·1 2· ○ 4·	
29	·3 ·2 ○ 1· 4·	
30	·1.3 ○4· ·2	
31	4 ○ 1· 2· ·3	

Erscheinungen der Jupitermonde. Die sämtlichen Angaben über die Erscheinungen der Jupitermonde beziehen sich auf mittlere Zeit von Greenwich. Die Trabanten sind der Reihenfolge ihres Abstandes vom Jupiter nach mit I bis IV bezeichnet. Die vier größeren Figuren zeigen die Stellung jedes Mondes mit Bezug auf den Jupiter für den Augenblick der Verfinsterung (d) oder des Wiedererscheinens (r). Ist r nicht angegeben, so kann der Austritt aus dem Schatten nicht beobachtet werden. Ferner bedeutet bei den nachfolgenden Zeitangaben

Ec D das Verschwinden des Trabanten im Schatten des Jupiter
Ec R den Austritt des Trabanten aus dem Schatten des Jupiter
Oc D das Verschwinden des Trabanten hinter der Jupiterscheibe
Oc R das Wiedererscheinen seitlich neben der Jupiterscheibe
Tr I den Eintritt des Trabanten vor die Jupiterscheibe.
Tr E den Austritt des Trabanten aus der Jupiterscheibe.
Sh I den Eintritt des Trabantenschattens auf die Jupiterscheibe.
Sh E den Austritt des Trabantenschattens aus der Jupiterscheibe.

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über und die Sonne unter dem Horizonte steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1 h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

Oktober 1. I. Tr I. $9^h\ 35^m$. I. Sh I. $10^h\ 6^m$. I Tr E. $11^h\ 52^m$. I Sh E. $12^h\ 24^m$. II Oc. D. $14^h\ 13^m$. **Oktober 2.** I Oc. D. $6^h\ 54^m$. I Ec R. $9^h\ 40^m$ 41 s. **Oktober 3.** I. Tr E. $6^h\ 20^m$. I. Sh. E. $6^h\ 52^m$. II Tr I. $6^h\ 0^m$. II. Sh. I $10^h\ 15^m$. II. Tr E. $11^h\ 11^m$. II. Sh E. $12^h\ 54^m$. **Oktober 5.** II. Ec. R. $7^h\ 16^m\ 3$ s. IV Oc. D $12^h\ 32^m$ III Tr I. $13^h\ 46^m$. **Oktober 7.** I Oc. D $14^h\ 13^m$. **Oktober 8.** I. Tr I $11^h\ 21^m$. I Sh I. $12^h\ 1^m$. I. Tr E $13^h\ 36^m$. I Sh E. $14^h\ 10^m$. **Oktober 9.** I. Oc. D. $6^h\ 38^m$ III. Ec. R. $6^h\ 24^m\ 56$ s. I Ec. R $11^h\ 36^m\ 24$. **Oktober 10.** I Tr I $6^h\ 48^m$. I Sh I $8^h\ 30^m$. I. Tr E. $8^h\ 5^m$. I Sh E. $9^h\ 48^m$. II Tr. I. $11^h\ 57^m$. II. Sh I. $12^h\ 54^m$. II. Tr E. $14^h\ 9^m$. **Oktober 11.** I Ec. R. $6^h\ 4^m\ 58$ s. **Oktober 12.** II Oc. D $9^h\ 38^m$. II Ec. R. $6^h\ 48^m\ 6$ s. **Oktober 14.** IV. Sh I $5^h\ 55^m$ IV. Sh. E. $9^h\ 16^m$. **Oktober 15.** I. Tr I $13^h\ 7^m$ I Sh I $13^h\ 56^m$. **Oktober 17.** III Oc. D $6^h\ 56^m$. III Oc. R. $10^h\ 10^m$. III Ec. D. $10^h\ 25^m\ 25$ s. I. Oc. D $10^h\ 26^m$. III Ec. R. $13^h\ 20^m\ 35$ s. I Ec. R. $13^h\ 31^m\ 28$ s **Oktober 17.** I Tr I. $7^h\ 34^m$. I. Sh I. $8^h\ 45^m$ I Tr E. $9^h\ 52^m$ I Sh E. $10^h\ 43^m$ II Tr I $13^h\ 47^m$ **Oktober 18.** I Ec. R. $6^h\ 0^m\ 22$ s **Oktober 19.** I Sh E. $8^h\ 11^m$. II. Oc. D. $7^h\ 57^m$. II Ec. R. $12^h\ 24^m\ 23$ s **Oktober 21.** II Tr E. $6^h\ 41^m$. II Sh E. $7^h\ 33^m$. **Oktober 22.** IV. Oc R $7^h\ 56^m$. IV. Ec. D. $13^h\ 35^m\ 34$ s **Oktober 23.** III Oc. D $10^h\ 25^m$ I Oc. D $12^h\ 10^m$. III. Oc. R $13^h\ 40^m$. **Oktober 24.** I. Tr I $6^h\ 21^m$. I Sh I $10^h\ 20^m$ I Tr E. $11^h\ 33^m$. I Sh E. $12^h\ 38$. **Oktober 25.** I Oc. D. $6^h\ 46^m$. I Ec R $9^h\ 5^m\ 52$ s. **Oktober 26.** I. Sh. I. $4^h\ 48^m$. I Tr E. $6^h\ 6^m$. I. Sh E. $7^h\ 7^m$. II Oc D $10^h\ 16^m$. **Oktober 27.** III Sh E. $7^h\ 21^m$. **Oktober 28.** II Tr I $8^h\ 21^m$. II Sh I $7^h\ 26^m$ II Tr E. $8^h\ 4^m$ II Sh E. $10^h\ 11^m$. **Oktober 30.** IV Tr I $13^h\ 45^m$. **Oktober 31.** I Tr I. $11^h\ 10^m$. I Sh I $12^h\ 16$. I Tr E. $13^h\ 28^m$.

Stellungen der Saturnmonde (Erklärung S. 24)

Zeiten der östlichen Elongation im Oktober 1903.

Tethys. Oktober 8 18.6^h; Oktober 4. 15.9^h; Oktober 6 13.2^h; Oktober 8. 10.5^h, Oktober 10 7.8^h, Oktober 12. 5.1^h, Oktober 14 2.5^h; Oktober 15. 23.8^h; Oktober 17 21.1^h; Oktober 19 18.4^h, Oktober 21. 15.7^h, Oktober 23 13.1^h, Oktober 25 10.4^h; Oktober 27. 7.7^h, Oktober 29 5.0^h, Oktober 31 2.3^h.

Dione Oktober 2 1.4^h, Oktober 4 16.1^h; Oktober 7 12.7^h; Oktober 10 0.4^h; Oktober 13 0.1^h; Oktober 15. 17.8^h; Oktober 18. 11.5^h, Oktober 21 5.2^h; Oktober 23 23.0^h, Oktober 26 16.7^h, Oktober 29. 10.4^h.

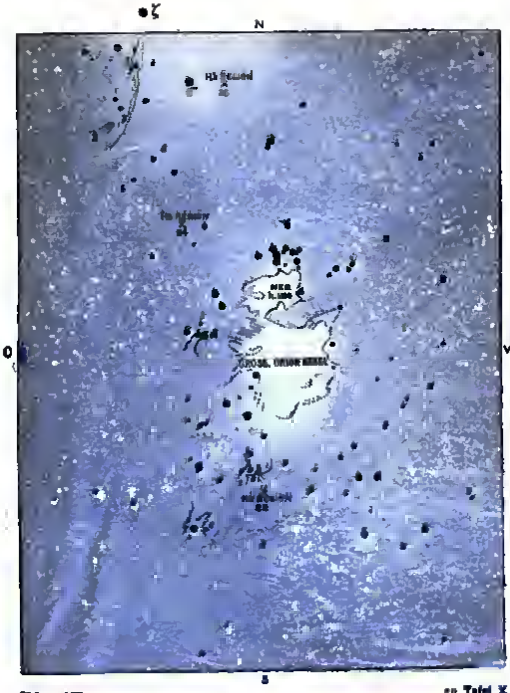
Rhea. Oktober 4 13.9^h; Oktober 8 1.4^h, Oktober 13. 13.9^h; Oktober 16 0.3^h, Oktober 22 14.5^h, Oktober 27 2.2^h, Oktober 31 15.7^h.

Titan. Oktober 4 16.0^h S, Oktober 8. 16.1^h E, Oktober 12 22.8^h I, Oktober 16. 21.5^h W; Oktober 20 16.0^h S, Oktober 24 16.1^h E, Oktober 28. 21.3^h I.

Iapetus. Oktober 13. 3.6^h W.

Herausgeber: Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig.

Ausgegeben am 31. Juli 1903.



Sirius 1909 zu Tafel X

Nebelgebilde im Orion

Photographiert von Schlesinger und Wolf, Heidelberg.

[illegible] Jupitermonde. Die [illegible] Angaben über die Er[illegible] sich auf mittlere Zeit von Greenwich. Die [illegible] Abstandes vom Jupiter nach mit-I bis IV be[illegible] Mondes mit Bezug auf [illegible] Wiederscheinens (r). [illegible] werden.

[illegible] Zeitangaben:

[illegible] Trabanten im Schatten des Jupiter

[illegible] Schatten des Jupiter

[illegible] Trabanten hinter der Jupiterscheibe

[illegible] seitlich hinter der Jupiterscheibe

[illegible] Trabanten vor die Jupiterscheibe

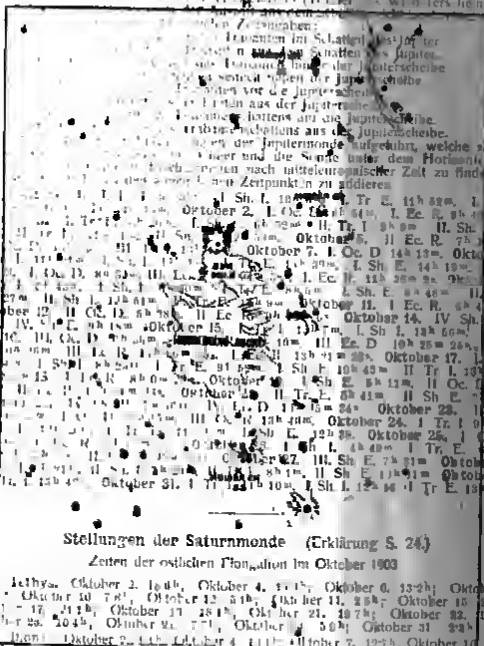
[illegible] Trabanten aus der Jupiterscheibe

[illegible] Trabanten schattens auf die Jupiterscheibe.

[illegible] Trabanten schattens aus der Jupiterscheibe.

[illegible] der Jupitermonde aufgeführt, welche sich er[illegible] und die Sonne unter dem Horizonte steht, [illegible] nach mitteleuropäischer Zeit zu finden hat [illegible] Zeitpunkten zu addieren.

[illegible] I Sh. I. 18[illegible] I. Tr. E. 11h 52m. I. Sh. E. [illegible] Oktober 2. I. Oc. [illegible] I. Ec. R. [illegible] II. Tr. I. [illegible] II. Sh. [illegible] 10h [illegible] Oktober 5. II. Ec. R. 7h [illegible] Oktober 7. I. Oc. D. 14h 13m. Oktober 8. [illegible] I. Sh. E. 14h 19m. Oktober [illegible] I. Oc. D. [illegible] III. [illegible] I. Ec. R. 11h 36m [illegible] Oktober 10. [illegible] I. Sh. E. [illegible] II. Tr. I. 11h 27m. II. Sh. I. 12h 51m. [illegible] Oktober 11. I. Ec. R. [illegible] Oktober 12. II. Oc. D. [illegible] II. Ec. R. [illegible] Oktober 14. IV. Sh. I. [illegible] IV. [illegible] Oktober 15. [illegible] I. Sh. I. 13h 56m. Oktober 16. III. Oc. D. [illegible] III. Ec. D. 10h 25m 25s. I. Oc. [illegible] III. Ec. R. [illegible] I. Ec. R. 13h [illegible] Oktober 17. I. Tr. I. [illegible] I. Sh. I. [illegible] I. Tr. E. 9h [illegible] I. Sh. E. 10h 45m. II. Tr. I. [illegible] Oktober 18. I. Ec. R. 8h 0m [illegible] Oktober [illegible] I. Sh. E. 5h 11m. II. Oc. D. 7h [illegible] Oktober 20. II. Tr. E. 5h 41m. II. Sh. E. [illegible] 33m. [illegible] IV. Ec. D. [illegible] 24s. Oktober 23. III. Oc. [illegible] III. Oc. R. 13h 40m. Oktober 24. I. Tr. I. [illegible] I. Sh. E. 12h 38. Oktober 25. I. Oc. D. [illegible] Oktober 26. I. Sh. I. 4h 49m. I. Tr. E. [illegible] Oktober 27. III. Sh. E. 7h 31m. Oktober 28. [illegible] II. Sh. E. [illegible] Oktober 30. [illegible] Oktober 31. I. Tr. I. [illegible] 10m. I. Sh. I. 12h [illegible] I. Tr. E. 13h [illegible]



Stellungen der Saturnmonde (Erklärung S. 24.)

Zeiten der östlichen Elongation im Oktober 1903

Tethys. Oktober 2. 16.0h, Oktober 4. [illegible] Oktober 6. 13.2h; Oktober 8. [illegible] Oktober 10. 7.8h, Oktober 12. 5.1h, Oktober 11. 2.5h; Oktober 15. 21.8h; [illegible] 17. 21.1h, Oktober 17. 18.1h, Oktober 21. 19.7h; Oktober 22. 13.1h; [illegible] 23. 10.4h, Oktober 2[illegible] 7.7h, Oktober [illegible] 5.9h; Oktober 31. 2.3h.

Dion. Oktober 2. [illegible] Oktober 4. [illegible] Oktober 7. 12.7h, Oktober 10. [illegible] Oktober 14. [illegible] Oktober 15. 11.6h; Oktober 21. 5.2h; [illegible] Oktober [illegible] 16.4h, Oktober 29. 10.4h.

Enna. Oktober 4. [illegible] Oktober 13. 19.9h; Oktober 1[illegible] Oktober 22. 14.8h; [illegible] Oktober 31. 15.7h.

Titan. Oktober 1. [illegible] E., Oktober 12. 22.2h E.; Oktober [illegible] W., Oktober [illegible] 18.[illegible]; Oktober 21. 18.1h E., Oktober 26. 21.9h E.

Iapetus. Oktober 1[illegible] 3.6h W.

Herausgeber: Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig.

Ausgegeben am 31. Juli 1903.

Nebelgebilde im Orion

Photographiert von Dr. Max Wolf, Heidelberg

Erklärungen der Jupitermonde. Die sämtlichen Angaben über die Er- ... Jupitermonde beziehen sich auf mittlere ... von Ort zu Ort. Die ... infolge ihres Abstandes vom Jupiter nach mi I bis IV be- ... Figuren zeigen die Stellung des Mondes mit Bezug auf ... Verfinsterung (d) oder des Wiedererscheinens ... kann der Austritt aus dem Schatten ... werden.

Es bedeuten folgende Zeitangaben:

... des Verschwindens des Trabanten im Schatten des Jupiter
... des Austritts des Trabanten aus dem Schatten des Jupiter
... des Verschwindens des Trabanten hinter der Jupiterscheibe
... des Wiedererscheinens sichtlich neben der Jupiterscheibe
... des Trabanten vor die Jupiterscheibe
... des Austritts des Trabanten aus der Jupiterscheibe
... des Eintritts des Trabantenschattens auf die Jupiterscheibe
... des Austritts des Trabantenschattens aus der Jupiterscheibe.

Für die Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ... Tagesgewicht über und die Sonne unter dem Horizonte ... Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden ... zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

Oktober 1. I. Tr. E. 10h 33m. I. Sh. E. 10h 38m. II. Tr. E. 11h 52m. I. Sh. E. ... II. Sh. E. 13h 12m. Oktober 2. I. Oc. D. 6h 6m. II. Ec. R. 8h 4m. III. ... I. Tr. E. 6h 55m. I. Sh. E. 6h 59m. II. Tr. E. 9h 10m. II. Sh. E. ... II. Tr. E. 11h 31m. II. Sh. E. 13h 49m. Oktober 5. II. Ec. R. 7h 19m. ... IV. Oc. D. 11h 3m. Oktober 7. I. Oc. D. 14h 13m. Oktober 8. ... I. Tr. E. 11h 31m. I. Sh. E. 13h 39m. II. Tr. E. 13h 39m. I. Sh. E. 14h 19m. Oktober 9. I. Oc. D. 8h 23m. III. Ec. R. 11h 26m. II. Ec. R. 11h 26m. Oktober 10. I. Tr. E. 8h 48m. I. Sh. E. 9h 4m. II. Tr. E. 9h 56m. I. Sh. E. 9h 48m. II. Tr. E. 11h 27m. II. Sh. E. 12h 54m. Oktober 11. II. Oc. D. 5h 26m. Oktober 11. I. Ec. R. 8h 4m. ... Oktober 12. II. Oc. D. 5h 26m. II. Ec. R. 8h 4m. Oktober 14. IV. Sh. E. ... IV. Sh. E. 9h 18m. Oktober 15. I. Tr. E. 13h 7m. I. Sh. E. 13h 56m. Oktober 16. III. Oc. D. 9h 58m. III. Ec. D. 10h 28m 25s. II. Oc. D. 10h 28m. II. Ec. R. 13h 31m 30s. Oktober 17. I. Tr. E. 7h 31m. I. Sh. E. 8h 24m. II. Tr. E. 10h 43m. II. Tr. E. 13h ... Oktober 19. I. Ec. R. 8h 0m. Oktober 20. I. Sh. E. 9h 11m. II. Oc. D. 7h ... II. Ec. R. 13h 0m 30s. Oktober 21. II. Tr. E. 5h 41m. II. Sh. E. 7h 33m. ... Oktober 22. IV. Tr. E. 13h 8m. IV. Sh. E. 15h 24m. Oktober 23. III. Oc. D. 8h 3m. I. Oc. D. 11h 43m. II. Oc. R. 13h 40m. Oktober 24. I. Tr. E. 9h 21m. ... I. Sh. E. 10h 20m. I. Tr. E. 11h 57m. I. Sh. E. 12h 38. Oktober 25. I. Oc. D. ... I. Ec. R. 11h 0m. I. Sh. E. 11h 0m. II. Tr. E. 11h 0m. ... II. Sh. E. 13h 0m. II. Oc. D. 13h 0m. Oktober 27. III. Sh. E. 7h 31m. Oktober 28. ... II. Tr. E. 8h 0m. II. Sh. E. 10h 31m. Oktober 30. IV. Tr. E. 14h 46m. Oktober 31. I. Tr. E. 14h 46m. I. Sh. E. 15h 56m. I. Tr. E. 18h 2m. ...

Stellungen der Saturnmonde (Erklärung S. 24).

Zeiten der östlichen Elongation im Oktober 1903.

Tethys. Oktober 2. 18 6h; Oktober 4. 15 9h; Oktober 6. 13 12h; Oktober ... Oktober 10. 7 8h; Oktober 12. 5 11h; Oktober 14. 2 2h; Oktober 15. 23 5h ... 20 17h. Oktober 19. 18 1h; Oktober 21. 15 7h; Oktober 23. 13 10h; ... 10 13h; Oktober 27. 7 16h; Oktober 29. 5 0h; Oktober 31. 2 3h.

Dione. Oktober 1. 14 0h; Oktober 4. 12 11h; Oktober 7. 12 7h; Oktober 10. ... Oktober 13. 11 3h; Oktober 16. 11 2h; Oktober 19. 11 1h; Oktober 22. ... Oktober 25. 11 0h; Oktober 28. 11 0h; Oktober 31. 11 0h.

Rhea. Oktober 2. 22 6h; Oktober 7. 22 0h; Oktober 12. 21 18h; Oktober ... Oktober 17. 21 13h; Oktober 22. 21 8h; Oktober 27. 21 3h; Oktober 31. 20 23h.

Titan. Oktober 4. 10 0h; Oktober 12. 22 2h; Oktober 21. 10 4h; Oktober ... Oktober 30. 22 6h.

Japetus. Oktober 4. 9 0h; Oktober 24. 18 1h; Oktober 26. 21 3h.

Druck von Oscar Leiner in Leipzig.

Ausgegeben am 31. Juli 1903.

Nebelgebilde im Orion

Photographiert von Dr. Max Wolf, Heidelberg

Band XXXVI (1903.) Heft 9.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Centralorgan für alle Freunde und Förderer der Himmelskunde.

Herausgegeben
unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner und astronomischer Schriftsteller
von Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln

September 1903.

»Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.« Kosmos.

Jeden Monat 1 Heft. — Jährlich 12 Mk.

Verlag von EDUARD HEINRICH MAYER in Leipzig.

INHALT: Der Farbenwechsel von α Ursae majoris. Von Dr. C. W. Wirtz, Observator der K. Universitäts-Sternwarte in Straßburg i/E. S. 193. — Die Bestimmung der Sonnentemperatur. S. 197. — Versuche über die Wirklichkeit der auf dem Mars gesehenen Kanäle. S. 200. — Photographische Aufnahmen des Kometen b 1902. Hierzu Tafel XI. S. 203. — Beobachtungen des Kometen c 1903 (Borrelly) auf der Lick-Sternwarte. S. 205. — Die Nova in den Zwillingen. II. S. 206. — Die Tätigkeit des astrophysikalischen Observatoriums in Heidelberg im Jahre 1902. S. 207. — Vermischte Nachrichten. S. 210. — Astronomischer Kalender. S. 213. — Stellungen der Jupitermonde im November 1903. S. 215. — Erscheinungen der Jupitermonde im November 1903. S. 216. — Stellungen der Saturnmonde im November 1903. S. 216.

Der Farbenwechsel von α Ursae majoris.

Von Dr. C. W. Wirtz, Observator der K. Universitäts-Sternwarte in Straßburg i/E.

Der Aufsatz »Über die Farbe des Sternes α im großen Bären« im Juniheft des »Sirius« (Bd. 36, S. 130) erinnert mich daran, daß ich in den Jahren 1893 bis 1895 eine große Anzahl (318) von Farbenbeobachtungen dieses Sternes gesammelt und auch bearbeitet habe. Die Mitteilung meiner Resultate wird vielleicht einiges zur Klärung der vielumstrittenen Erscheinung beitragen können oder zu weiteren Untersuchungen anregen. Den Farbenschätzungen aus den Jahren 1893 bis 1895 fügte ich dann später im Jahre 1898 noch eine kleine Anzahl von Helligkeitsschätzungen hinzu, um über den Zusammenhang von Farbe und Helligkeit entscheiden zu können. Auch die Reduktion dieser kurzen Reihe soll hier angereiht werden.

Daß die bei den Beobachtungen befolgte Methode der bloßen Schätzung bei weitem nicht mit der Sicherheit der kolorimetrischen Messungen zu konkurrieren vermag, bedarf kaum der Erwähnung, indes wird man ihr immerhin nahe die gleiche Bedeutung einräumen können, wie dem Argelanderschen Verfahren der Stufenschätzung gegenüber den photometrischen Bestimmungen.

Die erste längere von mir beobachtete Serie erstreckt sich von 1893

April bis 1895 September, gleichzeitig stellte mein seitdem verstorbener Freund J. Gipkens S. J. auf meine Veranlassung, jedoch durchaus unabhängig, von 1893 April bis Dezember Beobachtungen über den gleichen Gegenstand an, die ebenfalls diskutiert und mit meiner Reihe vereinigt wurden.

Die Beobachtungen sind angestellt zu Krefeld, von J. Gipkens im Norden der Stadt, von mir im Westen. Die künstliche Beleuchtung hat uns, da wir weit vom Zentrum entfernt wohnten, nicht erheblich gestört. Bei den Schätzungen bedienten wir uns in der ersten Zeit binokularer Feldstecher, deren jeder bei $3^1/_2$ *cm* Öffnung eine 3fache Vergrößerung aufwies. In den Jahren 1894 und 1895 habe ich indes häufig stärkere Fernrohre zugezogen, fürs erste ein solches von 4·0 *cm* Öffnung und 40-facher Vergrößerung, dann einen Refraktor von 9·5 *cm* Öffnung, an dem die Vergrößerungen 72, 108 und 162 zur Anwendung kamen. Die Skale, nach der ich unsere sämtlichen Schätzungen umschrieb, ist die folgende:

0	= Weiß	5	= Orange
1	= Gelblichweiß	6	= Rötlichgelb
2	= Weißlichgelb	7	= Gelblichrot
3	= Hellgelb	8	= Rot
4	= Gelb		

Alle Beobachter veränderlicher Sterne haben die wechselnde Beschaffenheit der Luft und nicht in letzter Linie den Einfluß des Mondlichtes als diejenigen Faktoren anerkannt, die am meisten die Sicherheit der Helligkeitsschätzungen beeinträchtigen. Um Einflüssen jener Art hier auf die Spur zu kommen, hatten wir verabredet, uns nicht auf die Farbenschätzung von α Ursae majoris zu beschränken, sondern auch die benachbarten Ursasterne gleicher Helligkeit im Auge zu behalten. Würde also die Färbung von α merklich durch atmosphärische Vorgänge irritiert, so hätte die Störung sich in gleichem Maße in einer Variation der mitbeobachteten Sterne widerspiegeln müssen. Die Beobachtungen fassen indes nicht derartiges erkennen: die am meisten angeschlossenen Sterne ε und ζ Ursae maj. erschienen uns immer völlig weiß. Auch β Ursae maj., den ich 1895 durch einen Monat am 9·5 *cm*-Refraktor verfolgte, schätzte ich durchgehend von der Stufe 0·0°.

Den Einfluß des Mondlichtes auf die Farbenschätzung prüfte ich, abgesehen davon daß die Periode der Schwankung im Vergleich zur Dauer des synodischen Monats schon ein ungefähres Kriterium liefert, noch auf folgende Weise. Die beobachteten Farbenstufen sind für jeden Tag, auf den eine der vier Hauptphasen des Mondes fiel, der graphischen Darstellung der Schätzungen entnommen, lag speziell an jenem Datum keine Beobachtung vor, so ist der Stufenwert aus den benachbarten Tagen interpoliert. Für die vier Phasen erhält man dann die nachstehenden Mittelwerte, denen die Anzahl (n) der Einzelschätzungen, aus denen sie hervorgingen, beigeschrieben ist.

Erstes Viertel	4·0°	n = 23
Vollmond	3·6	22
Letztes Viertel	4·1	23
Neumond	3·9	22

Die befriedigende Übereinstimmung dieser Mittel in Verbindung mit den starken Abweichungen innerhalb jeder einzelnen Gruppe scheint darzutun, daß ein erheblicher Einfluß des Mondlichtes negiert werden darf.

Behufs Reduktion der Reihe von Gipkens auf meine eigene leitete ich aus den 64 an denselben Tagen erhaltenen Schätzungen als systematische Differenz den Wert ab:

$$W - G = + 0{\cdot}74^{c} \qquad w\,F. = \pm 0{\cdot}22^{c}$$

Die auf diese Weise gleichartig gemachten Schätzungen beider Beobachter wurden dann auf denselben Blättern graphisch aufgezeichnet und aus der Kurve die Zeiten der Maxima (rötliches Licht) und Minima (gelbes Licht) und die entsprechende Periode (P) abgelesen.

Maxima		P
1893 April	18	35[d]
Mai	23	32
Juni	24	29
Juli	23	50
Sept.	11	43
Okt.	24	40
Dez.	3	32
1894 Jan.	4	35
Febr.	8	57
April	6	49
Mai	25	37
Juli	1	58
Aug	28	31
Sept.	28	55
Nov.	22	

Minima		P
1893 Mai	5	34[d]
Juni	8	25
Juli	3	41
Aug	13	55
Okt.	7	35
Nov.	11	36
Dez.	17	37
1894 Jan	24	52
Marz	17	44
April	30	47
Juni	6	45
Juli	31	45
Sept.	14	47
Okt.	31	
	[2 P]	44
1895 Jan	28	
	[6 P]	38
Sept.	12	

Als mittlere Periode ergibt sich
aus den Maximis
$P = 41\,64^d$ w. F. $= \pm 1\,85^d$
aus den Minimis
$P = 40\,95^d$ w. F. $= \pm 0\,98^d$,
als Gesamtmittel demnach
$P = 41.1^d$.

Um nun auch die mittlere Gestalt der Kurve zu fixieren, verfuhr ich in folgender Weise. In der graphischen Aufzeichnung der Beobachtungen wurden die Intervalle von Maximum zu Maximum in zehn zeitlich gleiche Gruppen eingeteilt und für jede einzelne derselben aus der Gesamtheit aller in sie fallenden Schätzungen der mittlere Farbenwert berechnet So gelangt man zu folgender Übersicht, in welcher die Phase vom Maximum an gerechnet und die mittlere Periodendauer 41 1[d] zu Grunde gelegt ist.

Phase		Farbe	Zahl der Schätzungen	Wahrsch. Fehler des Mittels	Wahrsch. Fehler einer Schätzung	Kurve	Beobacht.-Rechn.
0.05 > P =	2.1[d]	4.6[c]	36	± 0.28[c]	± 1.68[c]	5.2[c]	— 0.6[c]
0 15	6.2	5.1	25	0.26	1.30	4.8	+ 0.3
0.25	10.3	3.9	33	0 20	1 15	4.4	— 0.5
0.35	14.4	4 1	34	0 20	1 17	3.8	+ 0.3
0.45	18 5	3.4	39	0 22	1 37	3.3	+ 0.1
0.55	22 6	2.4	25	0 26	1.30	2.5	— 0.1
0 65	26.7	3.6	28	0 28	1 48	3.5	+ 0.1
0 75	30.8	4.7	36	0 20	1.20	4.4	+ 0.3
0.85	34 9	4.9	25	0 22	1 10	5 1	— 0.2
0 95	39 0	5.5	37	0 20	1.22	5.3	+ 0.2
			318		± 1.30		

Die wahrscheinlichen Fehler sind unter der Annahme abgeleitet, daß innerhalb jeder Gruppe der wahre Stufenwert konstant blieb, eine Voraussetzung, die offenbar den w. F. etwas zu ungünstig liefern muß. Als w. F. einer einzelnen Schätzung resultiert im Durchschnitt der Wert von rund $1^1/_4{}^c$.

Trägt man die zehn Mittelwerte graphisch nach Phase und Farbe auf und legt eine einfache Kurve hindurch, so liest man aus dieser die unter »Kurve« vermerkten Farbenwerte ab Ihr Charakter, der sehr demjenigen der Veränderlichen vom Typus ζ Geminorum gleicht, wird noch durch folgende Daten näher definiert

Maximum . . . 5.3[c]
Minimum . . . 2.5
Lage des Minim. 22.8[d] nach dem Maxim.

Die Kurve zeigt ferner, daß zur Zeit des Maximums die Farbenschwankung wesentlich langsamer als in der Nähe des Minimums erfolgt, desgleichen ist der Aufstieg vom Minimum zum Maximum in 18.3[d] steiler als der Abfall vom Maximum zum Minimum in 22 8[d].

Das wesentliche Resultat der bis-

hengen Untersuchung fassen wir dahin zusammen: die Farbe von α Ursae majoris schwankt innerhalb eines Zeitraumes von 41 Tagen zwischen einem sehr hellen Gelb und einem rötlich abgetönten Orange. Unentschieden bleibt es noch, ob die beobachteten Veränderungen der Periode reell sind, oder ob es sich hier um eine bei der Kleinheit der Amplitude immerhin mögliche zufällige Anhäufung von Beobachtungsfehlern nach derselben Seite handelt.

Nimmt man die Konstanz der Periode an, so drängt sich zur Erklärung des Farbenwechsels die ungezwungene, kosmogonisch plausible Hypothese auf, daß ein fast bis zur Rotglut abgekühlter Begleiter den noch hellgelb glänzenden Hauptstern in 41^d umkreist. Trafe dies zu, so dürften wir aber auch einen dem Farbenwechsel parallel gehenden Lichtwechsel erwarten und zwar in einer Weise, wie wir ihn bei β Lyrae kennen. Eine einfache Überlegung lehrt nämlich, daß der Zusammenhang zwischen Farbe und Helligkeit wie folgt sich verhalten müsse: dem Minimum der Färbung entspräche ein Minimum des Lichtes, letzteres stiege bei mittlerer Färbung zu einem ersten Maximum an, sänke bei langsam zunehmender Rotfärbung auf ein sekundäres Minimum herab, erhöhe sich dann mit aufhellender Farbe wieder zu einem dem ersten gleichen Maximum, um endlich wieder im Minimum der Färbung ein Minimum der Helligkeit zu erreichen.

Betrachten wir nun unter diesem Gesichtspunkt die allerdings nur spärlichen Beobachtungen des Jahres 1898, bei denen an 12 nahe zusammenliegenden Abenden (Aug. 21 bis Sept. 7) sowohl Farbe wie Helligkeit bestimmt wurden. Die Helligkeiten sind nach Argelanders Stufenschätzungsmethode durch Vergleich mit den Sternen β, γ, ε Ursae maj. und α Ursae min. erhalten. Für eine Stufe fand sich unter Entlehnung der Größen der erwähnten Vergleichssterne aus der Potsdamer Durchmusterung der Wert. $1^m = 0.09$ Großenklasse. Bezeichnet man ferner die Helligkeit von γ Ursae maj. in Stufen mit 0.0^m, so ergibt sich als Skala der Vergleichssterne:

γ Ursae maj.	0.0^m
β „ „	4.5
α Ursae min.	7.4
ε Ursae maj.	8.8

Die Farbenskale ist gegen die erste Reihe etwas geändert worden, sie lautete jetzt:

1^c	= Weiß	5^c	= Röthlichgelb
2	= Gelblichweiß	6	= Gelblichrot
3	= Weißlichgelb	7	= Rot.
4	= Gelb		

Der Beobachtungsmodus blieb sonst derselbe, sodaß die nachstehende Übersicht ohne weiteres verständlich sein wird.

Datum	Farbe	Helligkeit
1898 Aug. 21	5^c	5.4^m
22	5	4.9
23	6	4.4
25	4.5	4.9
26	4	4.4
30	2	4.1
31	3	6.2
Sept. 1	4	4.6
2	5	—
4	4	4.2
5	4.5	5.2
7	5	5.6

Die Beobachtungen umschließen, wie die graphische Aufzeichnung lehrt, ein gut ausgeprägtes Farbenminimum, das auf 1898 Aug. 29 fällt. Dagegen läßt die Helligkeit keinerlei Schwankungen erkennen; sie hielt sich auf einem konstanten Betrage von im Mittel 4.9^m oder der Größe 2.48 der Potsdamer Skala. Man wird indes diese Tatsache noch nicht ohne Vorbehalt gegen die oben ausgesprochene Hypothese geltend machen dürfen, denn möglicherweise sind die geforderten Helligkeitsänderungen zu gering, um ohne Photometer erkannt zu werden. Ferner übt bei der Vergleichung des rötlichen α Ursae mit den weißen Nachbarsternen das Purkinjesche Phänomen einen nicht zu unterschätzenden Einfluß aus. Vielleicht würde eine mit den Hilfsmitteln der modernen Astrophysik geführte Untersuchung, ins-

besondere eine eingehende spektrometrische Messung der Bewegung des Sternes im Visionsradius die vorgetragene Anschauung nicht widerlegen und bemerkenswerte Resultate zu Tage fördern.

Die Bestimmung der Sonnentemperatur.

Zu der Frage nach der Temperatur der Sonne und der Fixsterne hat nun auch Prof. H. Kayser in Bonn, der auf dem Gebiete der spektroskopischen Untersuchungen allgemein als Autorität betrachtet wird, sich ausgesprochen. In No. 3882 der Astronom. Nachrichten sagt er:

»Durch die Erkenntnis der Strahlungsgesetze des schwarzen Körpers sind wir endlich zu einer ziemlich genauen Kenntnis der Temperatur der Sonne gelangt. Für die übrigen Himmelskörper aber wissen wir noch so gut wie gar nichts, man wird nur vermuten können, daß die der Sonne spektral analogen Sterne auch etwa die gleiche Temperatur besitzen. Im übrigen pflegt man anzunehmen, daß die weißen Sterne heißer, die farbigen Sterne kälter sind. Diese Mutmaßungen stützen sich vornehmlich auf die größere Heftigkeit des kurzwelligen Teils der Spektren der weißen Sterne, und auf das Auftreten von Banden in den farbigen Sternen. Wenn man auch zugeben wird, daß diese Annahmen Wahrscheinlichkeit für sich haben, so ist doch von einer Gewißheit keine Rede, und namentlich hat man keine Vorstellung von der Größe der Temperaturunterschiede.

Offenbar ist aber die Kenntnis der Temperatur der Sterne von allergrößter Wichtigkeit für die Astrophysik und für unsere Einsicht in die Entwickelung des Weltalls, und so muß jeder Versuch, ein neues Mittel zur Temperaturbestimmung zu finden, mit Freuden begrüßt werden, wenn er auf zuverlässigen physikalischen Grundtagen und exakter astronomischer Beobachtung beruht.

Vor einiger Zeit hat Scheiner einen solchen Versuch gemacht, bei welchem aber diese beiden Grundbedingungen vollständig fehlen. Er behauptet, die Magnesiumlinie 4481 trete nur im Funken auf, der sehr hohe Temperatur habe; sie sei in Sternen bestimmter Klassen sehr stark, und daher hätten diese sehr hohe Temperatur, die er sogar bestimmt bis zu 15000 Grad angibt.

Nachdem zunächst ich die physikalischen Annahmen Scheiners für ganz falsch erklärt hatte, ist durch sehr interessante Untersuchungen von Hartmann und Eberhard dieser Ausspruch erheblich gekräftigt und erweitert worden. Es hat sich daraus eine Diskussion entwickelt, in welcher Scheiner die Versuche jener Herren als unbedeutend hinstellt und ihre Erklärungen als falsch bezeichnet.

Scheiner geht von der Behauptung aus, die Linie 4481 trete nur im Funken, nicht im Bogen auf, sei daher eine Linie hoher Temperatur. Angenommen die Tatsache wäre richtig, so ist doch gar nichts darüber bekannt, ob wirklich die Temperatur im Funken immer oder jemals höher ist als im Bogen. Man pflegt das freilich seit aller Zeit zu sagen, und schließt es im wesentlichen daraus, daß bei manchen Elementen die kurzwelligen Linie im Funkenspektrum intensiver sind als im Bogenspektrum. Aber diese Tatsache ist noch lange kein wissenschaftlicher Beweis für hohe Temperatur, noch weniger aber dafür, daß jede im Funken erscheinende Linie höherer Temperatur entspricht. Unsere freilich noch sehr unbestimmten Vorstellungen über die Erzeugung der Schwingungen der lichtemittierenden Teilchen machen es im Gegenteil sehr wahrscheinlich, daß die zahlreichen

Digitized by Google

Linien, welche in Funkenspektren auftreten, auf einer direkten Umwandlung von elektrischer Energie in Lichtenergie beruhen, ohne daß die Geschwindigkeit der Molekeln, d. h. die Temperatur erheblich erhöht würde. So lange also unsere Kenntnisse über die Entstehung der einzelnen Spektrallinien nicht ein ganz anderes Niveau erreicht haben, sind Schlüsse über die Temperatur, die einzelnen Linien entspricht, unerlaubt, und vorläufig müssen wir sagen, sehr hohe Temperatur als Bedingung für die Funkenlinien ist höchstunwahrscheinlich.

Im Scheinerschen Falle liegen aber die Verhältnisse noch viel ungünstiger; die Magnesium-Linie 4481 ist gar nicht einmal eine Funkenlinie. Das haben schon 1888 Liveing und Dewar gezeigt, indem sie die Linie im Bogen zwischen Magnesium-Stäben kräftig erhielten. Über die Temperatur dieses Bogens ist freilich wieder nichts bekannt, da aber der Siedepunkt des Magnesiums erheblich niedriger liegt als der der Kohle, (1100° und etwa 3500°), da ferner die Magnesium-Dämpfe wahrscheinlich besser leiten werden, als die C-Dämpfe, so ist vermutlich die Temperatur des Magnesium-Bogens niedriger als die des C-Bogens.

Inzwischen hat Schenck gefunden, daß die Linie aus dem Funkenspektrum verschwindet, wenn die Elektroden glühend werden; dann hat Crew die Linie im Bogenspektrum erhalten. Ferner findet Basquin, daß bei dem in Wasserstoff brennenden Bogen die Intensität alter Bogenlinien erheblich abnimmt, während einige Linien stärker werden. Er schließt daraus, daß die Temperatur des in Wasserstoff brennenden Bogens niedriger sei als die des in Luft brennenden, daß die stärker werdenden Linien nicht infolge von hoher Temperatur, sondern infolge von elektrischen Vorgängen emittiert werden. Die Magnesium-Linie 4481 gehört zu diesen Linien. Dann finden Hartmann und Eberhard, daß in dem unter Wasser brennenden Bogen die Linie nicht nur auftritt, sondern die stärkste des ganzen Spektrums wird. Hier scheint es vollkommen klar, daß nicht ungewöhnlich hohe Temperatur die Emission der Linie bedingen kann, sondern, daß wenn man überhaupt Vermutungen über die Temperatur aufstellen will, nur eine Herabsetzung der Temperatur angenommen werden kann. Hartmann und Eberhard meinten diese Wirkung durch das Auftreten von Wasserstoff erklären zu sollen, indem sie an den Versuch von Basquin anknüpfen; mir scheint das nicht nötig, die Gegenwart von Wasser und die dadurch geänderten Entladungsbedingungen genügen.

Noch interessanter ist aber die folgende Arbeit von Hartmann: er zeigt, daß wenn man den Bogen mit sehr kleiner Stromstärke brennen läßt, bei vielen Metallen die Linien, die sonst im Funken besonders stark sind, erheblich gekräftigt erscheinen, darunter auch 4481. Hier wird sicher niemand annehmen, daß durch Verringerung der Stromstärke die Temperatur des Bogens gesteigert werde, da das geradezu widersinnig ist. Scheiner sucht freilich diesen Versuch als wertlos hinzustellen, indem er behauptet, es handle sich hier gar nicht um ein Bogenspektrum, sondern um ein Funkenspektrum, da der Bogen mit so schwachen Strömen, bis zu 0·5 Ampère, schtecht brennt, oft erlischt und neu entzündet werden muß, und da bei jedesmaligem Entzünden ein winziger Funke übergeht, so entspreche diese Linie dem Entzündungsfunken. Es lohnt kaum auf solchen Einwand zu erwidern, ich möchte den sehen, der mit einem 50 bis 100 Volt entsprechenden Funken Spektralaufnahmen macht. Die Schlagweite beträgt bekanntlich unter 0·01 *mm*. Kann man aber die Elektroden weiter entfernen, ohne daß der Übergang der Elektrizität und das Licht aufhört, so hat man eben einen Bogen, und dessen Spektrum allein läßt sich photographieren.

Fassen wir alle diese Beobachtungen zusammen, so kommen wir zu dem

Resultate, daß die Linie 4481 sicher nicht an höhere Temperatur gebunden ist, sondern daß sie unter Bedingungen auftritt, wo wir eher die Temperatur als niedrig betrachten können. Aber auch diesen Schluß möchte ich nicht gelten lassen, sondern ich meine, daß Auftreten der Linie hat überhaupt nichts mit der Temperatur zu tun, sondern ist durch die Art der elektrischen Entladung bedingt. Denselben Schluß haben Sir William und Lady Huggins gezogen in den letzten Jahren sind durch Schuster, Hemsalech und andere, ich nenne noch Egnatis, so viele Beobachtungen gemacht, welche zeigen, daß unter verschiedenen Entladungsbedingungen die einzelnen Linien sich ganz verschieden verhalten, auftreten oder verschwinden, stärker oder schwächer werden, daß es ganz unmöglich ist, die direkte elektrische Erzeugung vieler Linien zu verkennen, wenn wir auch über die Mechanik des Vorganges nichts wissen.

Ich will damit natürlich nicht sagen, daß diese Linien nur durch eine bestimmte elektrische Entladung hervorgerufen werden könnten, daß wir also z. B. annehmen müßten, in den Sternen, in welchen die Linien stark sind, fänden sich elektrische Entladungen der betreffenden Art. Sondern ich glaube, daß die betreffende Schwingungsform durch die verschiedensten Mittel hervorgerufen werden kann; nur bei den besprochenen Versuchen benutzen wir gerade die geeignete elektrische Entladung.

Wenn somit der Schluß unvermeidlich ist, daß es unmöglich ist, aus der Intensität der Linie 4481 oder irgend einer anderen einen Aufschluß über die Temperatur der Sterne zu erhalten, so drängt sich die Frage auf, ob wir keinen anderen Weg zur Lösung dieser Aufgabe haben. Ich glaube doch. Es scheinen mir zwei Wege offen zu stehen, der eine beruht auf dem von Paschen gefundenen und auch theoretisch bewiesenen Gesetze, daß in dem Spektrum eines festen Körpers das Produkt aus der absoluten Temperatur des Körpers und der Wellenlänge des Intensitätsmaximums eine Konstante sei. Dieser Weg, der zur Bestimmung der Sonnentemperatur geführt hat und vor kurzem von Harkányl auch auf Sterne angewandt worden ist, hat freilich noch viele Schwierigkeiten und Bedenken gegen sich, ist aber nicht aussichtslos. Ein zweiter Weg scheint mir der zu sein, daß man die Intensitätsverteilung in einer Lichtserie, z. B. der des Wasserstoffs, mißt.

Stokes hat zuerst die Vermutung ausgesprochen, daß in einem Linienspektrum mit steigender Temperatur die Heftigkeit der kürzeren Wellenlängen relativ wachsen würde. Das halte ich nicht für richtig für das ganze Spektrum, wohl aber für möglich für eine einzelne Linienserie; denn eine solche wird jedenfalls von einem und demselben Teilchen emittiert, das ganze Spektrum wahrscheinlich von verschiedenen, deren Anzahl in dem Dampfe mit der Temperatur erheblich variieren kann. Bei einer Dampfschicht von unendlicher Dicke müssen, wie es scheint, die Linien einer Serie die gleiche Intensität haben, die im Spektrum eines schwarzen Körpers von derselben Temperatur an den gleichen Stellen vorhanden wäre, und dann müßte das Intensitätsmaximum mit der Temperatur wandern. Es ist wahrscheinlich, daß auch für Schichten von endlicher Dicke ähnliches gelten muß.

Nach diesen Überlegungen habe ich vor kurzem durch Herrn Langenbach eine Untersuchung vornehmen lassen, ob sich im Linienspektrum des Wasserstoffs, Heliums und Lithiums eine Änderung der Energieverteilung nachweisen läßt. Das ist der Fall, und es sieht so aus, als ob mit steigender Temperatur wirklich die Energie der kürzeren Wellen schneller wächst. Ich sage, es sieht so aus, weil wir leider die Temperatur in Geißlerschen Röhren nicht messen können, es aber doch wahrscheinlich ist, daß mit dem Steigen des Entladungs-

potentials und der Stromstärke die Temperatur wächst. Die Arbeit war nur ein erster Versuch auf diesem schwierigen Gebiete, ich glaube aber, daß die Frage im Laboratorium viel exakter wird beantwortet werden können, und es scheint mir auch nicht unmöglich, daß man in Sternspektren die relative Energie in einzelnen Linien wird bestimmen können. Freilich nicht durch direkte bolometrische Messung, sondern photometrisch oder photographisch. Das wird viele unsichere Korrekturen bedingen, die Ergebnisse werden nicht sehr genau sein, aber wenn wir auch nur bis auf 1000 oder 2000° die Temperatur von einigen besonders hellen Sternen kennen, wäre damit ein großer Fortschritt gemacht. Daß auch in Himmelskörpern solche Unterschiede der relativen Intensität vorkommen, hat Campbell gezeigt.«

Versuche über die Wirklichkeit der auf dem Mars gesehenen Kanäle.

Unter diesem Titel veröffentlichen J. E. Evans und E. Walter Maunder in den Monatsberichten der Kgl. astronomischen Gesellschaft zu London[1]) die Ergebnisse eine Reihe von Versuchen, welche geeignet sind die Aufmerksamkeit aller Astronomen und Freunde der astronomischen Beobachtung zu erregen. Denn diese Experimente scheinen dazu angetan, das Netzwerk von Kanälen, welche Schiaparelli, Cerulli, Lowell und andere Beobachter ersten Ranges in ihre Marskarten einzeichneten, als Täuschung hinzustellen, vollends aber den Kanalentdeckungen, welche eine Anzahl von Liebhaber gemacht haben wollen, die mit schwachen Instrumenten hurtig den Wahrnehmungen an den großen Fernrohren folgten, den verdienten Garaus zu machen.

Die von Evans und Maunder veranstalteten Experimente wurden in folgender Weise ausgeführt.

Eine kreisrunde Scheibe, die je nach den Umständen zwischen 3.1 bis 6.3 Zoll Durchmesser hatte, wurde vor einer Klasse von Schulknaben zum Abzeichnen aufgestellt. Die Knaben, gewöhnlich 20 an der Zahl, waren in verschieden abgemessenen Entfernungen von der Scheibe postiert, meist in Distanzen zwischen 17 und 38 Fuß, aber auch in solchen zwischen 15 und 62 Fuß. Jeder Knabe erhielt ein Stück Zeichenpapier, auf welchem ein Kreis von 3 Zoll Durchmesser gezeichnet war, und wurden dahin unterrichtet, in diesen Kreis alle Einzelheiten einzuzeichnen, die sie auf der Scheibe wahrnehmen könnten. Keinerlei Andeutung war ihnen gegeben, ob auf dieser Scheibe Punkte, Flecken oder Streifen zu sehen seien, auch wurden sie beim Zeichnen sorgfältig überwacht, sodaß niemand von seinen Nachbarn beeinflußt werden konnte. Die Musterscheibe war gut beleuchtet und reflexfrei und die Zeichnungen fanden in einem mit einem Glasdache versehenen Raum statt. Die Versuche fanden statt in der Zeit vom 1. Juli 1902 bis zum 22. Mai 1903 und wurden mit Kindern der Königl. Hospitalschule zu Greenwich angestellt, die meist im Alter von 12 bis 14 Jahren standen. Alle waren völlig unbekannt mit den Abbildungen des Mars, wie solche an den großen Fernrohren erhalten worden sind, und wußten überhaupt nicht, um was es sich eigentlich handelte, sie sollten lediglich nur das zeichnen, was sie auf der entfernten Scheibe sahen.

Auf dieser Scheibe war vorzugsweise derjenige Teil der Marsoberfläche gezeichnet, den Green auf seine Karte als Beer-Kontinent eingetragen und

[1]) Monthly Notices Vol. LXIII, No. 8, June 1903, p. 488

welcher die sehr charakteristischen dunklen Flecken enthält, welche als Syrtis Major und Dawes Forked Bay bekannt sind. Letztere entspricht dem in zwei Spitzen auslaufenden südlichen Ende des von Schiaparelli als Sinus Sabaeus bezeichneten dunklen Fleckes. Die Zeichnung dieser Flecke war dunkel auf hellem Grunde mit matten unregelmäßig zerstreuten Punkten, aber alles bestimmt und hart gezeichnet, ohne die leiseste Spur von dem, was man als Kanal zu bezeichnen pflegt. Es wurden übrigens zu den verschiedenen Versuchen auch verschiedene Zeichnungen auf der Scheibe benutzt, nach Originalen von Schiaparelli und Lowell aber mit Fortlassung der Kanallinien. Ehe auf die Ergebnisse eingegangen wird, ist es angebracht, die verschiedenen Vermutungen über das Kanalnetz des Mars kurz aufzuführen, die seit der ersten Entdeckung der Kanäle durch Schiaparelli bei der Opposition des Mars im Jahre 1877 ausgesprochen worden sind.

N. E. Green behauptete, die Kanäle seien keine wirklichen Linien, sondern bezeichneten die Umrisse von Gebieten ungleicher Färbung. Maunder sprach die Vermutung aus, sie bezeichneten bloß eine Summation von Details, die zu klein sind, um einzeln wahrgenommen zu werden und ähnlich sprach sich einige Jahre später V. Cerulli aus. Aus den von B. W. Lane angestellten Experimenten folgt auch, daß die Kanäle subjektive Erscheinungen sind, die durch die Umrisse der Kontinente im Gegensatz zu den dunklen Seen erzeugt werden.

Was nun die Ergebnisse der Versuche mit den Knaben anbelangt, so ergaben diese in fast allen Fällen Darstellungen von feinen, geradlinigen Kanälen, die durchaus mit denjenigen in den Zeichnungen der obengenannten Astronomen übereinstimmen. So zeichneten 20 Knaben in dem ersten Versuche folgende Kanäle:

Argaeus	auf 5	Zeichnungen
Arnea	» 5	»
Deuteronilus	» 2	»
Kison	4	Zeichnungen
Pierius	» 1	»
Protonilus	» 3	»
Pyramus	» 5	»

Die sämtlichen Knaben, mit Ausnahme eines einzigen, zeichneten Dawes Forked Bay als zweispitzig, während die Zeichnung der beiden Zweige ihm unter Schwinkel von 230° bis 140° erschien. Von kleinen runden Flecken wurde keiner unter 34° isoliert erkannt, obgleich sie dunkelschwarz auf hellem Grunde standen. In einem anderen Versuche wurden die Knaben in acht Reihen geordnet, die in verschiedenen Distanzen von der Scheibe sich befanden.

Die nachstehende kleine Tabelle enthält unter I die Bezeichnungen der acht Reihen, unter II die Zahl der Knaben in jeder derselben, unter III den Abstand der Reihen von der Scheibe in englischen Fuß und unter IV den Winkel, unter welchem die Scheibe in jeder Reihe erschien.

I	II	III	IV
a	2	17	105′
b	3	19	94
c	4	22½	80
d	3	24	75
e	8	28½	63
f	4	32½	55
g	4	34½	52
h	11	37½	48

Die Ergebnisse aus diesen Versuchen sind höchst instruktiv. Die Knaben in der Reihe a waren gerade in derjenigen Entfernung, in welcher das feine Detail der Scheibe begann, das Aussehen von Linien (resp. Kanälen) anzunehmen. In der Reihe b sah ein Schüler das Detail in seiner wahren Gestalt, einem anderen erschien es kanalförmig, dem dritten unvollkommen als Kanalinien. In den Reihen c und d sahen alle einige Kanäle, mehrere Knaben aber nur teilweise. In Reihe e waren die Kanäle nicht völlig so gut sichtbar, obgleich jeder Schüler etwas davon sah. Die Reihe f sah sehr wenige Kanäle, Reihe g eine ziemliche Anzahl derselben, die meisten in der Reihe k sahen dagegen nichts von Kanälen oder diesen ähnlichen Figuren.

Die Zeichnungen der Knaben in den Reihen a und b waren besonders instruktiv, denn sie zeigten, daß die wirklichen Details, nämlich gewundene, flußähnliche Streifen und die zerstreuten Punkte als solche eben in die Grenze der Wahrnehmbarkeit traten oder sich in kanalähnliche Linien zu verschmelzen begannen. Im ganzen wurden auf der vorgezeichneten Scheibe 12 Kanäle von den Schülern vermeintlich gesehen und nachgezeichnet und der Vergleich mit der Karte von Schiaparelli usw ergab hinterher, daß diese imaginären Kanäle sich tatsächlich auch meist auf diesen Karten fanden. Die folgende Tabelle zeigt dies näher für 6 Marskanäle, die von den Knaben häufig eingezeichnet wurden. Die Buchstaben a bis h bezeichnen wie oben die Reihen der Knaben nebst den Entfernungen der Bänke von der Scheibe, darunter folgt die Anzahl der Knaben und die Namen der auf den Marskarten eingetragenen Kanäle, sowie die Anzahl der Knaben, welche jeden einzelnen zu sehen glaubten und in ihre Zeichnungen eintrugen.

	a	b	c	d	e	f	g	h
Abstand in Fuß	17	19	22½	24	28½	32½	34½	37½
Zahl der Beobachter	2	3	4	3	8	4	4	11
Kanal: Phison	2	2	4	2	5	0	2	2
» Euphrates	2	2	4	3	6	0	4	3
» Hiddekel	2	2	2	2	—	0	3	2
» Gehon	2	1	0	0	1	0	1	2
» Arnon	1	1	4	1	3	2	2	4
Deuteronilus	1	1	2	0	1	0	2	0
»Attens Kanal«	1	0	2	0	0	0	0	0

Drei Knaben zeichneten sehr nahe übereinstimmend einen kurzen Kanal, der sich nicht auf Schiaparellis Karte findet und den Evans und Maunder mit einem gewissen Humor als Allens-Kanal, nach dem Namen seines Entdeckers, belegen. Eine charakteristische Tatsache ist, daß 11 Schüler die abgetönte Landschaft Meroe durch eine Linie abschlossen, welche genau dem Laufe des Kanals Astusapes entspricht. Die ganze Landschaft trat nicht klar genug hervor um in den entfernteren Reihen deutlich erkannt zu werden, nur ein Knabe in g einer in h (aber keiner in f) erkannten den Kanal Astusapes d. h. zeichneten einen solchen, erkannten aber nicht, daß Meroe eine abgeschattete Landschaft ist. Von den näher sitzenden Knaben zeichneten im ganzen 50% den Astusapes und nur 15% die abgeschattete Fläche als solche. Eine Anzahl Knaben, die aus der Reihe b in die Reihe h versetzt wurden, waren in dieser, sei es nach der Erinnerung oder durch die gewonnene Praxis, besser imstande Kanäle zu sehen, als die Knaben die von Anfang an in Reihe h gesessen hatten. Von einer Verdoppelung der Kanäle war im allgemeinen auf den Zeichnungen der Knaben nichts zu finden, nur in zwei Fällen hatte ein Knabe aus 37½ und ein anderer aus 25½ Fuß Entfernung einen Kanal doppelt gezeichnet und zwar merkwürdigerweise in beiden Fällen den Hiddekel. In einem Versuche, bei welchem eine Lowellsche Marszeichnung mit den Oasen aber ohne Kanäle vorgehalten wurde, sahen und zeichneten die Knaben statt der Oasen-Fleckchen Kanäle und zwar sehr deutlich und scharf ausgesprochen. Nur ausnahmsweise, aus Entfernungen von 28½ und 37½ Fuß wurden auch Oasen gezeichnet. Auf die Einzelheiten von vielen anderen Versuchen, welche Evans und Maunder mitteilen, braucht hier nicht weiter eingegangen zu werden. Diese Astronomen sagen, daß, indem sie die sämtlichen von ihm veranlaßten Reihen von Experimenten nochmals überschauen, es unmöglich sei, der Schlußfolgerung zu entgehen, daß Linien, welche alle charakteristischen Merkmale der Marskanäle be-

sitzen, von vollständig unbefangenen, scharfsichtigen Beobachtern auf Objekten gesehen werden können, die tatsächlich durchaus keine solchen Linien aufweisen. Es sind diese Wahrnehmungen dann keineswegs Einbildungen, sondern durch das Auge veranlaßte Verbindungen von Formen, die tatsächlich einen ganz anderen Charakter besitzen. Die Vermutung von Green, daß die Kanäle durch die Aneinandergrenzung verschiedener abgeschatteter Flächen vorgetäuscht würden, gewinnt durch die Versuche von Evans und Maunder eine Stütze. Die ergiebigste Quelle, aus der die kanalähnlichen Eindrücke hervorgehen, ist aber die Tendenz der Wahrnehmung, sehr kleine Punkte miteinander zu verbinden. Noch ist hervorzuheben, daß bei Wiederholung der Versuche mit den nämlichen Knaben sich eine Tendenz der letzteren offenbarte, mehr Kanäle als früher zu zeichnen, obgleich sie nicht wußten worauf es ankam und ihnen stets eingeschärft wurde, nur das zu zeichnen, was sie deutlich sähen. Mehrere Knaben sahen später aus größerer Entfernung mehr Kanäle als früher aus geringerer.

In Übereinstimmung mit mehreren anderen Versuchen über die Grenzen der Wahrnehmbarkeit kommen Evans und Maunder zu dem Ergebnisse, daß Objekte nahe dieser Grenze in zwei Klassen zu trennen sind, nämlich in Punkte und Linien. Was die Sichtbarkeit einer geraden Linie anbelangt, so ist dieselbe vorhanden, wenn bei einer genügenden Länge die Breite $^1/_{16}$ vom Durchmesser des kleinsten noch sichtbaren Punktes beträgt. Eine solche Linie kann also noch wahrgenommen werden, wenn ihre Breite weit unter der Sichtbarkeitsgrenze für jede andere Gestalt liegt. Wenn daher die Oberfläche des Mars in Wirklichkeit mit einer Reihe gerader Linien bedeckt ist, wie sie die Karten von Schiaparelli und Lowell zeigen, so könnte über ihre Existenz als solchen kein Zweifel sein, jeder Beobachter würde sie erkennen. Die Schlußfolgerung von Evans und Maunder ist aber, daß die Marskanäle in einigen Fällen, wie Green vermutete, durch die Grenze von ungleich abgeschatteten Flächenteilen vorgetäuscht werden. In den meisten Fällen aber einfach durch optische Aneinanderreihung («Inlegration») von Details entstehen, welches zu klein ist um einzeln wahrgenommen zu werden. »Die Beobachter des Mars, welche während der letzten 25 Jahre dessen Kanäle zeichneten, haben gezeichnet was sie sahen, aber die Kanäle, welche sie sahen, haben keine realere Existenz als die, welche die Greenwicher Schulknaben sich einbildeten auf den Vorlagen zu sehen und die sie demgemäß zeichneten.« Das ist der Schluß, zu dem Evans und Maunder durch ihre Experimente geführt worden sind.

Photographische Aufnahmen des Kometen b 1902.

(Hierzu Tafel XI.)

Dieser von Perrine auf der Lick-Sternwarte in der Nacht des 31. August 1902 entdeckte Komet war der einzige unter den Kometen jenes Jahres, der für Untersuchungen durch photographische Aufnahmen sich eignete. Zur Zeit der Entdeckung erschien er als Objekt 9. Gr. mit einem ziemlich scharfen Kern 10·5 oder 11. Gr. Da die ersten Bahnberechnungen zeigten, daß das Gestirn für die Beobachtung interessant werde, so wurde auf der Lick-Sternwarte beschlossen, dasselbe so oft als tunlich photographisch aufzunehmen. Für diese Aufnahmen stand eine Pierson-(Dallmeyer-)Kamera mit einer Objektivlinse von 150 *mm* Durchmesser und 826 *cm* Brennweite zur

Verfügung, die mit der Montierung eines Refraktors von 120 *mm* Öffnung verbunden wurde und auf diese Weise eine sehr genaue Nachführung während langer Expositionsdauer erhielt. Als der Komet heller wurde, ward beschlossen, gleichzeitige Aufnahmen nach größerer Skala mit diesem Refraktor zu machen, nachdem dessen Objektiv zum Photographieren eingerichtet worden. Demgemäß wurde dieser Kombination noch ein Teleskop von 70 *mm* Öffnung beigefügt und die Einrichtungen zum genauen Nachführen, d. h. zur Erhaltung der genauen Einstellung des Kometen auf der Platte, entsprechend geändert. Im ganzen wurden 18 Aufnahmen erhalten, die zusammen 50 Stunden Exponierung der Platten erforderten; 18 Negative lieferte dabei die Pierson-Kamera, 14 der Refraktor. Mit dem 30. September beginnend wurden beide Kameras gleichzeitig exponiert. Auf den Platten vor dem 25. Oktober war der Schweif des Kometen zu schwach, um mit zwei Exponierungen in der nämlichen Nacht Resultate von Interesse zu geben; nach dieser Zeit aber war der Komet der Sonne zu nahe. Die Aufnahmedauer in jeder Nacht war jedesmal so lang als irgend tunlich, das Maximum beträgt 6 Stunden, die kürzeste Dauer 25 Minuten. R. H. Curtiß gibt über die einzelnen Aufnahmen genaue Mitteilungen,[1]) von denen nachstehendes ein kurzer Auszug ist.

Auf der ersten Platte mit langer Exponierung (Septbr. 3) zeigt der Komet einen sekundären Schweif.

Am 4. Oktober wurde 6 Stunden hindurch exponiert, während deren der Schweif seine Position um 2.5° änderte und dementsprechend ist nur wenig Detail in dem Kometenbilde zu erwarten. Der Hauptschweif erscheint schmal und gerade, der andere fast ebenso hell, aber halb so lang und gekrümmt. Der Kern erscheint umgeben von Nebel.

Oktober 25. Von dem sekundären Schweife ist mit Gewißheit nichts zu erkennen, der Hauptschweif zeigt dagegen interessante Formen. Der Kern ist groß, die Koma hat sich wenig geändert. Die Nebelmaterie erstreckt sich auf der der Sonne abgewandten Seite weiter wie auf dieser.

Oktober 26. Während der letzten 24 Stunden hat der Schweif seine Gestalt völlig geändert, er ist am Kopfe schmal, erbreitert sich aber weiterhin plötzlich und mitten in dieser Erbreiterung zeigt sich ein dunkler Spalt.

Oktober 29. Der Schweif ist am Kopfe breit, wird darauf schmäler und dann wieder breiter und umschließt einen schmalen dunklen Strich.

Oktober 31. Diese Aufnahme lieferte das interessanteste Bild des Kometen von allen. Der Hauptschweif zeigt nicht weniger als 8 feine Striche, die sich von ihm nach auswärts verlieren.

Novbr. 1. Die feinen Striche von gestern scheinen zu verschwinden, doch sind noch 4 oder 5 vorhanden, sonst hat sich das Aussehen des Schweifes wenig geändert. Die Nebelmaterie um den Kern ist in merklichem Maße geschwunden.

Novbr. 2. Der Schweif erscheint am Kopfe des Kometen sehr scharf und schmal mit einem sehr schwachen, kurzen Ausläufer an jeder Seite. Weiterhin zeigt sich ein schmaler Ausläufer vom Hauptschweife getrennt, welch letzterer breiter wird, dann wieder schmäler erscheint und sich in wechselnder Breite bis zum Ende der Platte fortsetzt. In einem gewissen Abstande hinter dem Kopfe des Kometen zeigt sich eine ansehnliche Nebelhülle rings um den Schweif.

[1]) Lick-Observatory, Bulletin No. 42.

Digitized by Google

Beobachtungen des Kometen c 1903 (Borrelly) auf der Lick-Sternwarte.

Außer Ortsbestimmungen sind über diesen Kometen auf der Lick-Sternwarte photographische und spektroskopische Aufnahmen gemacht worden [1]) Die photographischen Aufnahmen daselbst begannen gleich in der auf die Entdeckung folgenden Nacht und bis zum 15. Juli waren 9 Exponierungen von 38 Minuten bis 4 Stunden Dauer ausgeführt mit einer Dallmeyer-Kamera von 15 *cm* Öffnung und 82.6 *cm* Brennweite, sowie 3 mit einer Floyd-Kamera von 13 *cm* Öffnung und 178 *cm* Brennweite. Auf diesen Platten zeigt der Komet zwei Schweife, von denen der eine nahezu gerade, der andere gekrümmt erscheint. Der letztere ist kurz und sehr hell, der andere dagegen länger, aber schwächer. Eine 5h lang exponierte Platte vom 23. Juni zeigt beide Schweife weit getrennt, der gerade ist am Kopfe des Kometen schmal, erbreitert sich aber später und hat eine Länge von 1.5°. Auf der Platte vom 29. Juni erscheint er in zwei Arme getrennt, die schon am Kometenkopfe getrennt sind und etwas divergieren. Der sekundäre Schweif war am 30. Juni 1.5° lang, der andere 5° und wie in der vorhergehenden Nacht geteilt. Ein Arm davon erschien gerade, der andere wellig gekrümmt und breiter. In der darauffolgenden Nacht erschien dieser Schweif scharf und einfach. Die Platten vom 12. und 13. Juli zeigen zwei Schweife, den Hauptschweif schmal und gerade, den sekundären Schweif dagegen noch erheblich gekrümmt. Auf der Platte vom 12. Juli (mit 38m Expositionsdauer) ist der Hauptschweif 4°, der andere 1.5° lang. Die Platte vom 14. Juli (1h 48m Expositionsdauer) zeigt einen geraden, schmalen Schweif von 8.5° Länge, der sich vom Kopfe des Kometen ab ein wenig ausbreitet. Auf allen Platten ist der Kern des Kometen scharf und zentral in der Nebelhülle (Koma) des Kopfes. Während dieser Aufnahmen näherte sich die Erde rasch der Ebene der Bahn des Kometen und gleichzeitig nahm der Winkel zwischen den beiden Schweifen scheinbar ab, bis beide auf der Platte vom 14. Juli zusammenfallen. Das Spektrum des Kometen ist am 15. Juli auf der Lick-Sternwarte am Crossley-Reflektor mit 5stündigem Exponieren aufgenommen worden [1]) Es zeigt die gleichen 5 Banden, welche bei den Aufnahmen der früheren Kometen b 1893 (Rordame) und b 1894 (Gale) von Campbell erhalten wurden. Auch die relativen Helligkeiten dieser Banden sind die gleichen wie früher, mit Ausnahme der Bande von der Wellenlänge β 420, die diesesmal überaus schwach erscheint. Außer diesen Banden zeigt sich ein sehr kleines kontinuierliches Spektrum. Am 36zolligen Refraktor war am 14. und 15. Juli ein relativ helles kontinuierliches Spektrum des Kometen mit den drei charakteristischen Banden zu sehen, die hellste der letzteren bei der Wellenlänge λ 4700. Ein Versuch, an diesem Refraktor das Spektrum zu photographieren, gelang nicht, denn selbst nach 6stündigem Exponieren waren auf der Platte nur Spuren der Linie λ 4700 zu sehen.

Nach der Bahnberechnung von C. D. Perrine hat der Komet am 23. August seine größte Helligkeit erreicht und am 21. September wird dieselbe nahezu wieder bis auf diejenige am Tage der Entdeckung reduziert sein. Der Ort des Kometen bis zu diesem Tage ist (für Greenwicher Mitternacht·

Septbr.	Rektasz.	Dekl.
2.5	10h 36m	+ 15° 50′
4.5	10 2.0	+ 12 45
6.5	10 1.1	+ 9 43
8.5	10 0.8	+ 6 45
10.5	10 1.0	+ 3 51
12.5	10 1.6	+ 1 2
14.5	10 2.5	— 1 43
16.5	10 3.6	— 4 22
18.5	10 4.9	— 6 59
20.5	10 6.3	— 9 30

[1]) Lick-Observ., Buttetin No. 47

[1]) Lick-Observ., Buttetin No. 47

Die Nova in den Zwillingen.

II.

Die Untersuchung dieses neuen Sterns konnte wegen ungünstiger Witterung auf der Lickstemwarte erst am 1 April beginnen.[1]) An diesem Tage wurden mit dem Crossley-Reflektor bei Expositionen von 1 Minute bis 106 Minuten 4 photographische Negative erhalten. Diese Aufnahmen zeigten, daß die Nova ungeachtet ihrer rötlichen Farbe reich an aktinischen Strahlen ist. Bei Schätzung der Helligkeit mit bloßem Auge fand sich die Nova 0·1 bis 0.2 Größenklasse heller als ein benachbarter Stern, der in der Bonner Durchmusterung zu 8·6 Gr. angegeben ist. Die genaueste Untersuchung der Platten ließ keine Spur von Nebeligkeit um dieselbe erkennen, wie solche bei der Nova im Perseus sichtbar war, was an und für sich nicht überraschen kann, wenn man erwägt, wie viel heller diese war als die jetzige Nova in den Zwillingen. Es wurde auf der Lickstemwarte beabsichtigt, eine Aufnahme mit 4 oder 5 Stunden langer Exponierung auszuführen, ein Plan, der aber leider durch anhaltend schlechtes Wetter vereitelt wurde.

Die Position der Nova ergab sich aus der Photographie am Crossley-Reflektor, auf dem außer der Nova noch 13 Sterne sich befanden, deren Orte anderweitig bekannt sind, im Mittel (für 1903·0)

Rekt. $6^h\,38^m\,0.5^s$, Dekl. $+\,30°\,2'\,28·7''$.

Auf den Platten erscheinen innerhalb eines Kreises von 2′ Durchmesser um die Nova 11 Sterne von 9.4 bis 15. Gr., von denen einer ein Doppelstern ist.

Das Spektrum der Nova wurde zunächst am Crossley Reflektor mit dem kleinen spaltlosen Spektrographen aufgenommen, und zwar 6 Negative in der Nacht des 2 April mit Expositionen von 10 Sekunden bis zu 19 Minuten. Mit 30 Sekunden Exponierung erschienen die starkeren Linien recht schwach, 5 Minuten Expositionsdauer gaben dagegen ein gutes Negativ. Das Spektrum zeigte sich bestehend aus hellen Linien und Banden, die einem kontinuierlichen Spektrum überlagert sind und ausgedehnt von der Linie $H\beta$ bis zur Wellenlänge λ 335. Im allgemeinen Aussehen ist es ähnlich dem Spektrum der Nova im Perseus, wie dieses im April 1901 von Campbell und Wright mit dem Mills-Spektrographen erhalten wurde, in demjenigen Teile nämlich, wo die beiden Instrumente vergleichbare Bilder geben. Da keine Aufnahmen des ultravioletten Spektrums der Nova im Perseus aus der Zeit vor September 1901 vorhanden sind, als der Stern keinen Nebel zeigte, so ist das frühere Verhalten der Spektrallinien λ 339 und λ 346 unbekannt. Im Spektrum der Nova in den Zwillingen zeigen sich diese Linien in den obigen Aufnahmen noch nicht, doch ist das Spektrum an den betreffenden Stellen entschieden kräftiger. Wenig Ähnlichkeit zwischen dem Spektrum der Nova Persei im September 1901 und dem obigen Spektrum der Nova Geminorum zeigt sich in der Region oberhalb der Linie $H\delta$, auch ist die Hauptnebellinie bei λ 501 im letzten Spektrum nicht zu sehen, während sie in jenem der Nova Persei sehr deutlich war. Es ist wahrscheinlich, daß diese Unterschiede beider Spektra von dem verschiedenen Stadium der Entwickelung beider Sterne zur Zeit der Aufnahme herrühren und daß sobald die Nova Geminorum das Nebelstadium erreicht hat, ihr ultraviolettes Spektrum mehr und mehr mit dem der Nova Persei übereinstimmen wird.

Am 3., 5., 6 und 8. April wurden weitere Spektrogramme erhalten. Ein Vergleich der Aufnahme vom 2 mit derjenigen vom 8 April zeigt, daß inner-

[1]) Lick-Observatory, Bulletin No 37.

halb dieser 6 Tage Veränderungen im Charakter des Spektrums stattgefunden hatten. Die bemerkenswertesten derselben sind im ultravioletten Teile erkennbar, wo das kontinuierliche Spektrum schwächer geworden war und infolgedessen die Banden λ 350, 374 und 384 deutlicher hervortraten. Ferner sind Anzeichen vorhanden über die Entwickelung der Linien bei λ 339 und 346, unterhalb der Linie Hδ scheint dagegen keine merkliche Änderung im Aussehen des kontinuierlichen Spektrums eingetreten zu sein. Die Linie Hβ war dagegen schwächer geworden und Spuren von Erhellung zeigen sich in der Region der Hauptnebellinie. Die Untersuchung des Spektrums mit bloßem Auge zeigte die Linie Hα stets sehr augenfällig und eine Zunahme der Helligkeit dieses Spektrums in dem gelben Teile nahe der Natriumlinie wurde festgestellt. Die optische Helligkeit der Nova nahm vom 1. bis 8. April langsam ab, sie war am letzten Tage 8.6 Gr. Eine am 18. April erhaltene spektrographische Aufnahme zeigte keine weiteren Änderungen. Am 26. April wurden zwei Aufnahmen erhalten, davon eine mit 1^h Exponierung. Dieses Negativ zeigt eine Linie von der Wellenlänge λ 501, wahrscheinlich die Hauptnebellinie. Eine am 11. Mai unter ungünstigen Umständen erhaltene Aufnahme zeigt gleichwohl die Hauptnebellinie deutlicher als die frühere Aufnahme. Die Nova war an diesem Abende etwa 9.5 Gr. Die vorstehend mitgeteilten Untersuchungen sind von C. D. Perrine ausgeführt worden.

Die Tätigkeit des astrophysikalischen Observatoriums in Heidelberg im Jahre 1902.

Der Direktor des astrophysikalischen Observatoriums Königstuhl-Heidelberg, Prof. Dr. Max Wolf, gibt in der V. J. S. der Astr. Ges. einen Bericht über die Tätigkeit der seiner Leitung unterstellten Anstalt, dem wir folgendes entnehmen:

Das zweistöckige Institutsgebäude wurde um 10 *m* gegen Westen verlängert und ein dreistöckiger Treppenturm mit Plattform im Westen angebaut, worauf die meteorologischen Instrumente zum Teil aufgestellt wurden. Die Werkstatt, die Maschinenanlage und die Akkumulatorenbatterie kamen in den ersten Stock des Neubaues, während im zweiten Stock zwei Arbeitszimmer, ein weiteres Dunkelzimmer und ein größerer Raum für die Bibliothek gewonnen wurden.

Die Gesamtzahl heiterer Abende während des Jahres 1902 betrug 138, von denen aber 63 durch Bewölkung beträchtlich gestört waren, war also ziemlich klein. Es konnte in 100 Nächten photographiert und in 138 Nächten beobachtet werden. Die hellen Nächte waren ziemlich gleichmäßig über das Jahr verteilt. Auffallend war die große Anzahl im Juni. Das Jahr 1902 war bedeutend ungünstiger als das vorhergehende, aber immer noch günstiger als 1898 und 1900, wie man aus folgender Zusammenstellung ersieht:

1898	Anzahl heiterer Nächte			134
1899	»	»	»	152
1900	»	»	»	129
1901	»	»	»	173
1902	»	»	»	138

Photographische Himmelsaufnahmen. Die Anzahl der Himmelsaufnahmen ist deshalb auch hinter jener des Vorjahres zurückgeblieben. Es wurden 275 verschiedene Objekte mit im ganzen 515 Stunden Belichtung aufgenommen und dabei 676 Platten exponiert. Die entsprechenden Zahlen im Jahre 1901 waren 320, 590 und 700.

Meteorologische Station. Die Beobachtungen wurden in der üblichen Weise weitergeführt; hinzu kamen die

Ablesungen am Pegel und am Grundwasserthermometer.

Die mittlere Jahrestemperatur im Jahre 1902 betrug 6·8° C., der mittlere Barometerstand 712·4 *mm* (Meereshöhe 563·4 *m*), die Summe der Niederschläge 715·8 *mm* an 129 Tagen, die höchste Sonnenstrahlung 52.7° C am 9. Juli, die Gesamtdauer des wirksamen Sonnenscheins 1737·0 Stunden, d. i. 39 % der möglichen (Karlsruhe 1621·0).

Die interessantesten Ereignisse für die meteorologische Beobachtung waren im Jahre 1902 die zu ungeahnter Pracht entwickelten Dämmerungserscheinungen, die beinahe dieselbe Stärke wie im Jahre 1884 erreichten. Die erste purpurne Dämmerungserscheinung wurde auf Königstuhl am 17. Juni beobachtet. Die Erscheinungen spielten sich in der bekannten, durch von Bezold in so meisterhafter Weise beschriebenen Folge ab. Vom 17. Juni ab zeigten sie sich an jedem einigermaßen klaren Abend bis zum 6. Juli, von wo ab nur noch die rubinrote Färbung, allerdings viel stärker als in anderen Jahren, beobachtet werden konnte. Die zwei Purpurlichter und die purpurne Gegendämmerung waren um den 26. Juni am stärksten entwickelt. Am 24. Juli begann eine zweite schwächere Periode der Purpurlichter, die das ganze Jahr anhielt, bald schwächere, bald stärkere Entwickelung äußernd. Besonders im Oktober war ein Maximum ausgesprochen. Der Bishopsche Ring konnte aber merkwürdigerweise erst im Januar 1903 gut erkannt und an Sonne und Mond gemessen werden. Selbstverständlich wird man die Erscheinungen mit dem Ausbruch der westindischen Vulkane in Verbindung zu bringen suchen. Der erste heftige Ausbruch des Mont Pelé erfolgte am 8. Mai 1902. Es währte also fast 6 Wochen, bis der Staub bei uns in diejenigen Luftschichten kam, wo die Purpurlichter entstehen.

Andere Beobachtungen sprechen aber dafür, daß er bereits früher über uns schwebte, nämlich die täglichen Beobachtungen der Sonnenstrahlung. Das Strahlungsthermometer zeigte nämlich nach Pentadenmitteln

Mai	26—31	mittl. Maximalstrahlung	45.8° C.
Juni	1— 5	» »	40.9
»	6—10	» »	39.3
»	11—15	» »	39.1
»	16—20	» »	40.0
»	21—25	» »	41.2
»	26—30	» »	46.4

Darnach ist es wahrscheinlich, daß die Staubtrübung bereits gegen den 10. Juni bei uns eingetreten ist, was einer Geschwindigkeit von 5 Wochen entsprechen würde.

Auch die astronomische Durchsichtigkeit des Himmels war in der ganzen zweiten Hälfte des Jahres schlechter als sonst.

Kleine Planeten. Wie seither wurde auch im Jahre 1902 der größte Teil der verfügbaren Zeit der Verfolgung hülfebedürftiger Planetoiden geopfert. Zumeist wurden gleichzeitig am Sechszöller und am Sechzehnzoller Planetengegenden aufgenommen. Das größere Feld des Sechszöllers gestattete natürlich eine viel größere Zahl von Planeten zu photographieren oder zu entdecken, während der Sechzehnzöller wieder die besonders schwachen und schwierigen Objekte zu suchen hatte.

Im ganzen wurden 138 verschiedene Gegenden auf Planeten hin aufgenommen. Dazu und zur Verfolgung einzelner Asteroiden wurden im ganzen 175 verschiedene Aufnahmen mit 421 Platten und 393 Stunden Belichtung exponiert. Es wurde also trotz des schlechteren Wetters noch mehr Zeit auf die Planeten verwandt als im vorangehenden Jahre.

In obigen 138 verschiedenen Gegenden wurden

45 neue und 123 alte Planeten

aufgefunden. Das Verhältnis von neuen zu alten stellte sich daher

1902 wie 1 zu 2.7
1901 » 1 » 3.2
1900 » 1 » 2.7

Es ist also immer noch keine sichere Abnahme der neuen Planeten zu konstatieren gewesen.

Für die Zwecke des Stereokomparators wurden 19 Aufnahmen mit 38 Platten und 10 Stunden Belichtung gemacht, und zwar waren das Aufnahmen mit ziemlich kurzer Belichtung und in halbjähriger Zwischenzeit.

Der angebliche transneptunische Planet kostete auch wieder recht viel Zeit, da für zwei Berechner verschiedene Gegenden aufgenommen und vergeblich abgesucht wurden.

Die photometrische Durchmusterung mit gleichzeitigen extrafokalen und fokalen Aufnahmen wurde weiter fortgeführt. Es wurden im ganzen 37 Aufnahmen mit 74 Platten und 18 Stunden Belichtung gewonnen.

Die Nova Persei konnte nur noch im ersten Teil des Jahres auf ihre Nebel hin aufgenommen werden. Es wurden noch drei doppelte Dauraufnahmen, die die Nebel zeigen, gewonnen. Leider fehlte bis jetzt noch die Zeit, die interessanten Platten zu verarbeiten. Auch von der Nova Aurigae wurde eine Doppelaufnahme mit 5 Stunden Belichtung gewonnen. Es wurde kein Nebel um diesen Stern auf der Platte gefunden.

Mit dem Schnittphotometer wurden an 6 Abenden im Februar und März zahlreiche Schnitte durch das Zodiakallicht gelegt. Die Achsenlage des Lichtes von diesen und den vorjährigen Platten wurde bestimmt. Dabei ergaben sich einige so sonderbare Resultate, daß Prof. Wolf erst weiteres Material abwarten muß, ehe er dieselben mitteilt.

Die Kometen des Jahres 1902 wurden sämtlich photographiert. Der Komet Tempel-Swift wurde vergeblich gesucht. Besonders der Komet Perrine wurde mit dem Bruce-Teleskop eingehend verfolgt. Dabei wurden stets die Aufnahmen für stereoskopische Untersuchung eingerichtet. Die zwei gleichen Objektive des Bruce-Teleskopes ermöglichen nämlich eine stereoskopische Aufnahme solcher Objekte. Das Objektiv a wurde zuerst geoffnet, erst einige Minuten später das Objektiv b. Nach genügender Belichtung wurde das Objektiv a wieder um ebensoviel früher geschlossen als das Objektiv b. Bis jetzt sind nur Doppelaufnahmen aus der ersten Zeit seiner Erscheinung zu Stereoskopbildern zusammengestellt worden. Der Anblick ist prächtig. Der Komet tritt frei vor die Sterne heraus, und die Schweiflage im Raum läßt sich erkennen. Auf diese Weise konnte auch ein Rätsel gelöst werden, das früher der Erklärung spottete. Die Sternstriche auf den Platten werden nämlich, sobald sie hinter den Kometenschweif treten, bedeutend kräftiger (statt schwächer). Im Stereoskop trennt sich das Licht der Sternspuren räumlich von dem des Schweifes und die Spuren erscheinen nicht mehr heller. Es war also eine Addition, die durch das Stereoskop wieder zerlegt worden ist — im ganzen wurden 26 Aufnahmen mit 52 Platten und 31 Stunden Belichtung von Kometen gewonnen.

Nebelflecken. Die Durchmusterung des Himmels nach kleinen Nebelflecken wurde weitergeführt. Die drei ersten Listen vermessener Nebelflecken von Schwaßmann und Wolf sind im Laufe des Jahres im Druck erschienen. Die Positionen von 1935 Nebeln finden sich im ersten Bande der Publikationen des Observatoriums, die 1902 im Druck erschienen. Wie in dieser Publikation mitgeteilt, ist beabsichtigt, die Durchmusterung an die gleichzeitige Aichung des Himmels durch Prof. Seeliger anzuschließen. Erwähnt seien aus den Publikationen zwei statistische Resultate. Die Nebel drängen sich systematisch um den Pol der Milchstraße zusammen und stehen dort enorm dicht. Die langen Achsen der länglichen Nebel (Andromedanebelform) gruppieren sich um den Positionswinkel 60°. Durch die beiden Resultate dürfte eine organische Einheit für diese Gebilde sehr wahrscheinlich gemacht sein. — Alle kleinen Nebel scheinen sich übrigens

in einem Wirbel zu ordnen, der nicht mit dem Milchstraßenwirbel zusammenfällt.

Für die großen Nebel wurden nur 5 Daueraufnahmen gemacht woran die abnorm schlechte Durchsichtigkeit während des größten Teiles des Jahres die Hauptschuld trägt. Einige ältere Platten wurden unter Verstärkung der Kontraste reproduziert.

Es konnte durch statistische Untersuchung der Sternzahl um zwei Milchstraßennebel gezeigt werden, daß dieselben organisch mit den Sternen der Umgebung verknüpft sein müssen Ferner wurde aus einer Anzahl Aufnahmen solcher Nebel die Überzeugung gewonnen, daß die Sternleeren in gesetzmäßigem Zusammenhange mit diesen Nebeln stehen und uns Aufschlüsse über die Bewegungsrichtung des Vorganges, welcher die Sternleeren bildet, werden geben können.

Sternschnuppen Auf Veranlassung von Prof Elkins hatte Prof Wolf alte Platten, die in den Monaten August und September gemacht sind, auf Sternschnuppen hin absuchen lassen. Es wurden in den 13 Jahren von 1890 bis 1902 im ganzen mit unseren verschiedenen kurzbrennweitigen Linsen 369 Aufnahmen mit 625 5 Stunden Belichtung gemacht. Auf allen diesen vielen Aufnahmen fanden sich überraschenderweise nur 19 verschiedene Sternschnuppen photographiert Das ist recht deprimierend, aber doch interessant.

»Im Durchschnitt kann man,« sagt Prof Wolf, »nach meinen Erfahrungen annehmen, daß jede Sternschnuppe 4 Gr noch photographiert wird. Das Gesichtsfeld unserer Platten beträgt im Durchschnitt 100 Quadratgrad Der ganze Himmel hat 41253 Quadratgrad Oberfläche, 100 Quadratgrad bilden also rund den 413ten Teil des Himmels. Der 413te Teil des Himmels ist von uns 625 Stunden lang photographiert worden, und dabei wurden 19 Sternschnuppen erhalten. Auf eine Stunde und den ganzen Himmel kämen daher

$$\frac{412.53 \times 19}{625\,5}$$

also rund 13 Sternschnuppen, und auf den Tag 24 mal soviel oder 301. — Diese Abzählung hatte demnach erwiesen, daß an einem Tage an dem ganzen Himmel 301 Sternschnuppen vierter oder hellerer Größe (im August und September) zu fallen pflegen.«

Vermischte Nachrichten.

Die Schwierigkeiten genauer Bestimmungen des Uhrstandes in Japan. In Japan werden die astronomischen Pendeluhren durchschnittlich jeden dritten oder vierten Tag durch eine verhältnismäßig heftige Schwankung des Erdbodens zeitweise aus ihrem richtigen Gang gebracht, während in anderen Ländern der Erde ein solcher Fall höchstens jedes dritte oder vierte Jahr oder noch viel seltener eintritt. Die Sache hat ihre weiteren Folgen für die Schiffahrt. Unsere Seeleute haben nämlich Klage darüber geführt, daß die Zeitsignale in den japanischen Haupthäfen nicht mit derselben Genauigkeit gegeben werden wie anderswo. So entschuldbar dieser Mangel nach der oben angegebenen Ursache sein mag, so muß man ihn doch nach Möglichkeit zu beseitigen suchen, und das wird in Japan nunmehr auch angestrebt. Neben den Pendeluhren der Sternwarte in Tokio ist jetzt ein Erdbebenmesser mit selbsttätiger Aufzeichnung aufgestellt worden So lange der Schreibstift des Erdbebenmessers eine vollkommen gleichförmige, also ungestörte Linie gibt, werden die Pendeluhren als maßgebend für die Zeitangaben betrachtet. Zeigt sich irgendwelche Störung der Linie durch Erdbewegungen, so müssen bis zur Regu-

Digitized by Google

lierung der Pendeluhren durch erneute astronomische Beobachtungen Chronometer ihre Stelle vertreten, was für eine beschränkte Zeitdauer auch ohne erhebliehen Fehler wird geschehen können.

Vom Allegheny-Observatorium. Der Neubau dieses unter Leitung von Prof. F. L. O Wadsworth stehenden Observatoriums ist noch nicht vollendet. Was die Instrumente anbelangt, so sind die Rohglasscheiben für den 30zolligen Refraktor, welche Mantois lieferte, am 19. Februar eingetroffen. Das Glas erwies sich als äußerst transparent und von hoher optischer Qualität. Über den Konstruktionstypus des Objektivs ist noch nicht entschieden. Ein zweites geoßes Instrument, das die Bezeichnung Keeler Memorial Teleskop erhalten soll, wird von der Firma John A. Brashear & Co hergestellt. Es besteht aus einem 30zolligen Spiegel für einen Koelostat und Polar-Heliostaten und wird hauptsächlich spektroskopischen Untersuchungen dienen, wobei ein 10zolliges Gitterspektroskop Verwendung findet. Letzteres ist in seinen optischen Teilen in Arbeit genommen.

Eine merkwürdige, wolkenartige Erscheinung auf dem Planeten Mars wurde auf dem Flagstaff-Observatorium von V. W. Slipher entdeckt und von ihm und Percival Lowell genau verfolgt,[1]) Slipher sah dieselbe zum erstenmale am 26 Mai frühmorgens 3 Uhr 34 Min. nach Greenwicher Zeit. Sie stellte sich dar als eine große Hervorragung an der Lichtgrenze des Mars, etwas nördlich von der Mitte und war nicht weiß, sondern von okergelber Farbe. Die Luft war nur mäßig klar und ruhig, doch konnten mit dem großen Fernrohr der Flagstaff-Sternwarte genügende Messungen angestellt werden, um die Lage der Wolke gegen die Marsoberfläche festzustellen. Es ergab sich, daß die Wolke 22 bis 27 *km* hoch über der Marsoberfläche schwebte, und zwar anfangs über einem Orte derselben von 18° 31' nördl. Br. und 39° 45 Länge. Während der Beobachtungen, die bis 4 Uhr 10 Min. fortgesetzt wurden, veränderte sich augenscheinlich ihre Lage, und zwar in nordöstlicher Richtung. Ihre Länge betrug 480 *km*. In der folgenden Nacht war die Wolke gegen 3 Uhr 40 Min. morgens noch nicht zu sehen, aber 12 Minuten später kam sie infolge der Rotation des Mars unzweifelhaft in Sicht, wurde aber nicht mehr so deutlich wie am Tage vorher und verschwand von 4 Uhr 39 Min. ab völlig. Die Beobachtungen ergaben sogleich, daß die Wolke in den letzten 24 Stunden ihren Ort auf dem Mars um mehr als 600 *km* verändert hatte, also sich mit einer Geschwindigkeit von fast 26 *km* in der Stunde fortbewegte und sich während dessen auflöste. Sie war von länglicher Form und die größte Länge senkrecht zur Richtung ihrer Bewegung. Zuerst gesehen wurde sie eine halbe Stunde früher als für den Ort des Mars, über dem sie schwebte, die Sonne aufging und sie blieb sichtbar, bis die Sonne dort aufgegangen war. Die Gegend des Mars, über der sie sich befand, liegt in der tropischen Zone, nämlich in der Wüstenregion südlich vom Lacus Nilhacus. Die Jahreszeit dort entsprach dem Anfang des Augusts bei uns. Als die Wolke zuerst gesehen wurde, stand die Sonne senkrecht über ihr, dann wanderte sie nordwärts und wurde schwächer, bis sie unter 25° nördl. Breite sich aufgelöst hatte. Lowell schließt aus der Farbe, daß es sich nicht um eine Wolke von Wasserdampf, sondern um eine Staubwolke handelte. Am 28. Mai war keine Spur derselben mehr sichtbar.

α Coronae, ein spektroskopischer Doppelstern. Prof. Hartmann vom Astrophysikalischen Observatorium zu Potsdam hat durch Aufnahmen mit dem Spektrographen I am großen Refraktor entdeckt,[2]) daß jener Stern 1. Größe eine veränderliche Eigenbewegung be-

[1]) Lowell Observatory Bulletin, No 1.

[2]) Astron. Nachr. No. 3890.

sitzt. Die 13 Aufnahmen, welche zwischen 28. Mai 1902 und 23. Juni 1903 erhalten wurden, zeigen Werte für die radiale Geschwindigkeit dieses Sterns, die zwischen -20 *km* und $+38$ *km* variieren (das Zeichen — bedeutet Annäherung, + Entfernung von der Erde). Die Periode dieser Veränderung ist 17 Tage. Das Spektrum gehört zur Vogelschen Klasse Ia 2. Sonach ist also α Coronae ein Doppelstern, den aber nur das Spektroskop als solchen erkennen läßt.

Andrew Ainslie Common. Am 2. Juni ist in Ealing, einer westlichen Vorortstadt Londons, Dr Ainslie Common, der Erbauer großer Spiegelteleskope und ein eifriger freiwilliger astronomischer Beobachter, plötzlich gestorben, vom Schlag getroffen, während er an seinem Arbeitstisch saß. Er war am 7. August 1841 zu Newcastle geboren, und Ingenieur von Beruf, wurde aber durch seine Begeisterung für die Astronomie veranlaßt, Reflektoren herzustellen. Schon im Jahre 1874 besaß er einen $5^1/_2$ zölligen Reflektor. Einige Jahre später stellte er einen Spiegel her aus Glas mit einem Durchmesser von $1^1/_2$ Fuß; aber erst beim zweiten Versuch gelang es ihm, den Spiegel nach dem von Steinheil und Foucault vorgeschlagenen Verfahren zu versilbern. Die Leistungen dieses Instruments waren nicht gering, denn es zeigte die acht Saturnsmonde und den äußeren Trabanten des Mars. Dies genügte ihm indessen nicht und er bestellte bei Calver einen neuen Spiegel von 3 Fuß Durchmesser. Dieser ließ mit Leichtigkeit beide Marsmonde erkennen und ebenso konnte Common jetzt regelmäßige Beobachtungen des innersten Saturnsmondes (Mimas) anstellen. Dieselben ergaben, daß die Ephemeriden den Ort dieses überaus lichtschwachen Mondes nicht mehr richtig darstellten, die Zeiten der großen Elongation waren um volle $1^1/_2$ Stunden unrichtig. Common pflegte später mit den Augen zu zwinkern, wenn er erzählen hörte, daß verschiedene Beobachter den Mimas anhaltend verfolgt und die Zeiten seiner Elongationen richtig gefunden hätten. In der Aufstellung dieses Riesenteleskops verfuhr Dr. Common mit der äußersten Sorgfalt. Um Luftströmungen in der Röhre zu vermeiden und um den Unterschied zwischen der Temperatur der äußeren Luft und dem Metall der Röhre auszugleichen, waren sorgfältige Vorrichtungen angebracht. Sobald er sein Teleskop aufgestellt hatte, machte er den Versuch, Nebelflecke zu photographieren. Sein erster Versuch im Jahre 1880 mißlang, aber die Verwendung empfindsamerer Platten und die Zuziehung eines besseren Uhrwerks ermöglichte es ihm, drei Jahre später prächtige Aufnahmen von Nebeln zu machen, wofür ihm die königl. astronomische Gesellschaft ihre Goldmedaille zuerkannte. Ihm gebührt das Verdienst, zuerst dargetan zu haben, daß sogar von solchen Sternen, die dem Auge unsichtbar sind, auf photographischen Platten nach genügend langer Zeit deutliche Bilder aufgenommen werden können. Ein zweiter Reflektor von $27^1/_2$ Fuß Brennweite wurde im Jahre 1888 vollendet, konnte aber nicht gebraucht werden, weil er statt kreisförmiger elliptische Bilder gab. Erst im Jahre 1891 wurde ein neuer Reflektor von 5 Fuß Durchmesser vollendet, der damals nur von Lord Rosses berühmtem, in Parsonstown in Irland aufgestelltem Teleskop übertroffen wurde, dessen Spiegel einen Durchmesser von 6 Fuß hat. In der letzten Zeit ist Dr. Common durch die Erfindung eines teleskopischen Visiers für Feldgeschütze bekannt geworden. Während der Belagerung von Ladysmith waren die englischen Geschulze versuchsweise mit der Erfindung des Dr. Common versehen. Das teleskopische Visier hat sich damals so gut bewährt, besonders bei den Marinegeschützen, daß die englische Admiralität und auch das Kriegsamt das Patent erworben hat. Jetzt werden in Ealing Tausende solcher Visiere nach den Vorschriften Commons für die englische Regierung hergestellt.

Astronomischer Kalender für den Monat November 1903.

Monats-Tag	Sonne: Zeitgl. M.Z. — W.Z.	Sonne: Rektaszension	Sonne: Deklination	Mond: Rektaszension	Mond: Deklination	Mond im Meridian
	Mittlerer Berliner Mittag			Mittlerer Berliner Mittag		
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	−16 17·20	14 21 57·20	−14 8 2·2	23 38 24·26	− 1 56 54·9	9 10·7
2	16 19·15	14 25 51·35	14 27 22·6	0 20 1·06	+ 2 18 22·9	9 58·3
3	16 20·25	14 29 47·41	14 46 28·9	1 9 3·18	6 11 19·3	10 43·7
4	16 20·54	14 33 43·67	15 5 30·9	2 0 1·26	9 54 24·6	11 33·4
5	16 20·04	14 37 40·73	15 23 57·0	2 56 19·76	13 12 26·3	12 25·7
6	16 18·71	14 41 38·52	15 42 19·8	3 48 54·97	15 50 51·1	13 20·8
7	16 16·54	14 45 37·34	15 0 26·6	4 46 38·05	17 38 26·2	14 17·5
8	16 13·52	14 49 36·91	16 18 16·3	5 45 46·62	18 13 40·5	15 15·3
9	16 9·65	14 53 37·33	16 35 50·2	6 45 22·41	17 52 27·2	16 12·9
10	16 4·92	14 57 38·62	16 53 7·4	7 44 26·31	16 18 4·4	17 9·4
11	15 59·39	15 1 40·77	17 10 7·4	8 42 14·67	13 45 40·8	18 4·1
12	15 52·86	15 5 43·79	17 26 49·7	9 38 28·76	10 24 4·3	18 57·0
10	15 45·52	15 9 47·68	17 43 14·1	10 33 5·96	6 27 48·4	19 48·5
14	16 37·32	15 13 52·44	17 59 20·1	11 26 32·50	+ 2 11 42·3	20 39·0
15	15 28·24	15 17 58·07	18 15 7·4	12 19 15·10	− 2 0 20·1	21 29·3
16	15 18·30	15 22 4·57	18 30 35·5	13 11 43·03	6 21 28·1	22 19·6
17	15 7·51	15 26 11·92	18 45 44·0	14 4 19·32	10 10 48·4	23 10·8
18	14 55·87	15 30 20·11	19 0 32·5	14 57 15·91	13 25 30·8	— —
19	14 43·40	15 34 29·14	19 15 0·7	15 50 30·14	15 55 49·7	0 1·3
20	14 30·10	15 38 38·95	19 29 8·2	16 43 45·97	17 35 2·0	0 52·4
21	14 15·98	15 42 49·60	19 42 54·5	17 36 37·43	16 20 2·4	1 43·0
22	14 1·06	15 47 1·14	19 56 19·3	18 28 36·35	14 11 16·4	2 32·0
23	13 45·35	15 51 13·41	20 9 22·2	19 19 20·35	17 12 11·0	3 20·8
24	13 28·88	15 55 26·45	20 22 2·9	20 8 38·61	15 28 13·3	4 7·4
25	13 11·61	15 59 40·26	20 34 21·0	20 56 34·08	18 5 45·0	4 52·5
26	12 53·61	16 3 54·81	20 46 16·2	21 43 22·60	10 11 23·2	5 38·5
27	12 34·88	16 8 10·10	20 57 48·0	22 29 30·36	6 51 38·2	6 10·8
28	12 15·44	16 12 26·10	21 8 56·2	23 15 51·16	− 3 12 58·1	7 3·2
29	11 55·30	16 16 42·80	21 19 40·5	0 2 3·96	+ 0 37 44·5	7 47·6
30	−11 34·48	16 21 0·19	−21 30 0·6	0 49 50·26	+ 4 32 34·6	8 30·3

Planetenkonstellationen 1903.

November 0	17 h	☌ Tauri mit dem Monde in Konjunktion in Rektaszension
» 7	16	Venus in aufsteigenden Knoten
» 16	2	Venus in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
» 17	8	Merkur im aufsteigenden Knoten.
» 18	16	Merkur in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
» 21	3	Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne.
» 22	18	Mars in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde
» 24	10	Saturn in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
» 27	10	Merkur im Aphel.
» 27	18	Jupiter in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
» 27	21	Mars in größter südlicher heliozentrischer Breite.
» 28	7	Venus in größter westlicher Elongation 46° 40′

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Rektascension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1903	**Merkur.**		
Nov. 5	14 1 28 86	−10 55 49·2	26 7
10	14 22 24·14	14 1 29 3	23 19
15	15 3 46 86	17 2 29 4	23 30
20	15 25 40 09	19 37 31·7	23 42
25	19 8 9 59	21 43 35 2	23 55
30	16 41 19 01	−23 39 37 6	0 8
	Venus.		
Nov. 5	11 50 22·39	+ 0 38 53 0	20 58
10	12 6 2·44	0 20 11 9	20 52
15	12 22 49·50	1 32 7·9	20 49
20	12 40 33·59	2 54 36·3	20 47
25	12 59 4·97	4 25 24 4	20 46
30	13 18 18 75	+ 6 0 26 3	20 46
	Mars.		
Nov. 5	18 7 24·28	−24 49 11 3	3 13
10	18 23 59 51	24 42 53 7	3 10
15	18 40 38·90	24 20 49 5	3 7
20	18 57 17 33	24 5 57 5	3 4
25	19 13 57 49	23 43 20 3	3 1
30	19 30 34 79	−23 10 4·0	2 59
	Jupiter.		
Nov. 5	23 1 3 37	− 7 49 30 3	7 51
10	23 1 36·58	7 43 34·1	7 12
30	23 3 24 59	− 7 29 49·6	5 39

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Rektascension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1903	**Saturn.**		
Nov. 9	20 24 9 60	−20 2 13·8	5 14
19	20 26 34·71	19 53 53 1	4 37
29	20 29 36 55	−19 43 28 2	4 1
	Uranus.		
Nov. 9	17 01 53·15	−23 26 57·5	2 32
19	17 04 12 17	23 23 3 5	1 45
29	17 38 40 72	−23 25 39 3	1 9
	Neptun.		
Nov. 9	8 24 33 40	+22 14 46·2	13 15
19	8 23 50 97	22 15 3·3	14 35
29	8 22 53 30	+22 15 26 2	13 54

Mondphasen 1903.

	h	m	
Nov.	4	18	91·1 Vollmond
	11	15	39 4 Letztes Viertel
	18	18	3 6 Neumond
	26	18	30·2 Erstes Viertel
	10	3	— Mond in Erdnähe
	25	4	— Mond in Erdferne.

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1903.

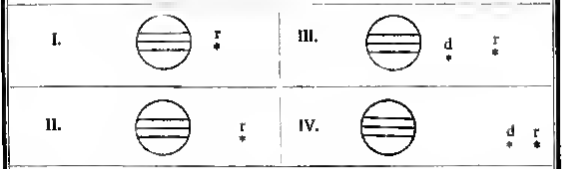
Monatstag	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	Eintritt mittlere Zeit m	Austritt mittlere Zeit h	Austritt mittlere Zeit m
Nov. 4	ξ Arietis	5·3	7	42·2	8	17·2
» 6.	α Tauri	1·0	8	17·4	—	—
» 7.	111 Tauri	5·5	19	25·9	19	52·4
» 8.	λ Geminorum	3·8	9	33·3	19	23·9
» 9.	58 Geminorum	5·5	17	24·1	18	12·9
» 16.	75 Leonis	5·6	19	34·3	17	24·3

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

Nov. 5. Große Achse der Ringellipse 37·33″, kleine Achse 12·89″.
Erhohungswinkel der Erde uber der Ringebene 20° 5·9′ nordl.

Nov. 6.	Mittlere Schiefe der Ekliptik	23° 27′ 6·46″
	Scheinbare » »	23° 26′ 57·22″
	Halbmesser der Sonne	16′ 6·32″
	Parallaxe » »	8·86″

Stellungen der Jupitermonde im November 1903.



Stellungen um 8h für den Anblick im astronomischen Fernrohre.

| Tag | West | | |

Erscheinungen der Jupitermonde. Die sämtlichen Angaben über die Erscheinungen der Jupitermonde beziehen sich auf mittlere Zeit von Greenwich. Die Trabanten sind der Reihenfolge ihres Abstandes vom Jupiter nach mit I bis IV bezeichnet. Die vier großeren Figuren zeigen die Stellung jedes Mondes mit Bezug auf den Jupiter für den Augenblick der Verfinsterung (d) oder des Wiedererscheinens (r). Ist r nicht angegeben, so kann der Austritt aus dem Schatten nicht beobachtet werden. Ferner bedeutet bei den nachfolgenden Zeitangaben

Ec D das Verschwinden des Trabanten im Schatten des Jupiter.
Ec R den Austritt des Trabanten aus dem Schatten des Jupiter
Oc D das Verschwinden des Trabanten hinter der Jupiterscheibe
Oc R das Wiedererscheinen seitlich neben der Jupiterscheibe.
Tr I den Eintritt des Trabanten vor die Jupiterscheibe
Tr E den Austritt des Trabanten aus der Jupiterscheibe.
Sh I den Eintritt des Trabantenschattens auf die Jupiterscheibe.
Sh E den Austritt des Trabantenschattens aus der Jupiterscheibe

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über und die Sonne unter dem Horizonte steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1 h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

November 1. I Oc. D $2^h\,26^m$. I Ec. R. $11^h\,51^m\,25^s$. **November 2.** I Tr. I. $5^h\,37^m$. I Sh. I. $6^h\,46^m$. I Tr. E $7^h\,55^m$. I Sh. E. $5^h\,2^m$. II Oc. D. $15^h\,43^m$. **Novsmber 3.** I. Ec. R. $6^h\,20^m\,17^s$. III Tr. E. $7^h\,2^m$. III Sh. I $8^h\,23^m$. III Sh. E. $11^h\,32^m$. **November 4.** II Tr. I. $7^h\,47^m$. II Sh I. $10^h\,7^m$. II. Tr E. $10^h\,31^m$. II. Sh E. $12^h\,48^m$. **November 6.** II Ec. R. $5^h\,55^m\,10^s$. **November 7.** I. Tr I. $13^h\,6^m$. **November 8.** IV Ec. D. $7^h\,55^m\,54^s$. I Oc. D. $10^h\,20^m$. IV Ec. R. $10^h\,45^m\,55^s$. **November 9.** I Tr. I. $7^h\,28^m$. I Sh. I. $8^h\,40^m$. I. Tr E $9^h\,45^m$. I. Sh E. $10^h\,57^m$. **November 10.** I Oc. D $4^h\,45^m$. III Tr I $7^h\,56^m$. I Ec. R $8^h\,15^m\,52^s$. III. Tr. E. $10^h\,44^m$. III Sh I $12^h\,26^m$ **November 11.** I Sh E. $5^h\,26^m$. II Tr. I. $10^h\,15^m$. II Sh I. $12^h\,45^m$. II. Tr E. $12^h\,55^m$. **November 13.** II. Oc. D $4^h\,53^m$. II. Ec. R. $5^h\,33^m\,14^s$. **November 14.** III Ec. R. $5^h\,31^m\,12^s$. **November 15.** II Sh E. $4^h\,45^m$. I. Oc. D $12^h\,12^m$. **November 18.** IV. Tr I. $5^h\,11^m$ I Tr I. $5^h\,15^m$. IV. Tr E $6^h\,53^m$. I Sh I. $10^h\,3^m$. I Tr E. $11^h\,31^m$. **November 17.** I. Oc. D. $5^h\,40^m$ I Ec. R. $10^h\,11^m\,29^s$. III. Tr I. $11^h\,12^m$. **November 18** I Sh. I $5^h\,5^m$. I. Tr E. $5^h\,5^m$. I Sh E. $7^h\,22^m$ **November 19** I Ec. R. $4^h\,40^m\,27^s$. **November 20** II Oc. D $5^h\,54^m$. II Ec. R. $12^h\,10^m\,31^s$. **November 21.** III Oc. R. $4^h\,25^m$. III Ec. D. $6^h\,36^m\,1^s$. III. Ec. R. $5^h\,33^m\,10^s$. **November 22** II Sh I. $4^h\,42^m$ II Tr E. $4^h\,45^m$ II Sh E. $7^h\,23^m$. **November 23.** I Tr I. $11^h\,15^m$. **November 24.** I Oc. D $8^h\,35^m$. I Ec. R. $12^h\,7^m\,6^s$ **November 25.** IV Ec. R. $4^h\,54^m\,45^s$. I. Tr. I. $5^h\,40^m$ I Sh I. $7^h\,1^m$. I. Tr. E. $7^h\,58^m$. I. Sh. E. $9^h\,18^m$. **November 26.** I. Ec. R. $5^h\,35^m\,4^s$ **November 27.** II Oc. D $5^h\,5^m$ **November 28.** III. Oc. D. $5^h\,2^m$. III. Oc. R. $5^h\,22^m$. III Ec. D $10^h\,40^m\,45^s$. **November 29.** II. Sh I. $7^h\,16^m$ II Tr E. $7^h\,21^m$. II Sh E. $15^h\,0^m$.

Stellungen der Saturnmonde. (Erklärung S. 24)

Zeiten der östlichen Elongation im November 1903

Tethys. November 1. $23{\cdot}6^h$; November 3. $21{\cdot}0^h$, November 5. $18{\cdot}3^h$, November 7. $15{\cdot}5^h$, November 9. $12{\cdot}8^h$, November 11. $10{\cdot}1^h$, November 13. $7{\cdot}3^h$, November 16. $4{\cdot}6^h$, November 17. $2{\cdot}8^h$, November 19. $23{\cdot}5^h$, November 20. $21{\cdot}5^h$, November 22. $18{\cdot}8^h$, November 24. $16{\cdot}0^h$, November 26. $13{\cdot}3^h$, November 28. $10{\cdot}5^h$, November 30. $7{\cdot}8^h$.

Dione. November 1. $4{\cdot}1^h$; November 6. $51{\cdot}8^m$, November 5. $15{\cdot}5^h$, November 6. $0{\cdot}8^h$, November 10. $3{\cdot}0^h$, November 14. $60{\cdot}7^m$, November 17. $14{\cdot}4^h$, November 20. $5{\cdot}1^h$, November 23. $1{\cdot}6^h$, November 25. $10{\cdot}5^h$, November 29. $19{\cdot}3^h$.

Rhea. November 5. $4{\cdot}2^h$; November 6. $16{\cdot}7^h$, November 14. $5{\cdot}3^h$, November 16. $17{\cdot}6^h$, November 23. $6{\cdot}3^h$, November 27. $18{\cdot}6^h$.

Titan. November 1. $20{\cdot}9^h$ W.; November 5. $17{\cdot}3^h$ S., November 6. $17{\cdot}6^h$ E; November 13. $21{\cdot}0^h$ E., November 17. $20{\cdot}6^h$ W., November 21. $17{\cdot}1^h$ S., November 25. $17{\cdot}5^h$ E., November 29. $21{\cdot}1^h$ E.

Iapetus. November 2. $5{\cdot}2^h$ S., November 21. $14{\cdot}0^h$ E.

Herausgeber Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 3710

Ausgegeben am 31. August 1903.

29. Oktober 1902

31. Oktober 1902

1. November 1902

2. November 1902

Der Komet b, 1902 (Perrine)

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Centralorgan für alle Freunde und Förderer der Himmelskunde.

Herausgegeben

unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner und astronomischer Schriftsteller

von **Prof. Dr. Hermann J. Klein** in Köln

Oktober 1903.

»Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.« Kosmos

Jeden Monat 1 Heft. — Jährlich 12 Mk

Verlag von EDUARD HEINRICH MAYER in Leipzig.

INHALT: Die Frage nach dem Vorhandensein eines Planeten jenseits des Neptun S. 217. — Die Grenzen der Sichtbarkeit von Sternen mit bloßem Auge S. 218. — Das Spektrum des Veränderlichen o im Walfisch (Mira Ceti). Hierzu Tafel XII. S. 220. — Ein interessanter veränderlicher Stern im Schützen S. 224. — Neue Studien über die Gruppierung der kosmischen Nebelflecke S. 224. — Die Tätigkeit des astrophysikalischen Observatoriums in Potsdam im Jahre 1902. S. 229. — Nikolaus Kopernikus und die Sichtbarkeit Merkurs. Von R. Schmidt-Zörbig. S. 233. — Vermischte Nachrichten S. 234. — Astronomischer Kalender. S. 237. — Stellungen der Jupitermonde im Dezember 1903. S. 239. — Erscheinungen der Jupitermonde im Dezember 1903. S. 240. — Stellungen der Saturnmonde im Dezember 1903. S. 240.

Die Frage nach dem Vorhandensein eines Planeten jenseits des Neptun.

Das Problem eines transneptunischen Planeten ist vielfach behandelt worden, mehr jedoch von Laien, die dabei von allerlei hypothetischen Voraussetzungen ausgingen, als von Fachleuten. Unter den letzteren ist S. Newcomb zu erwähnen, der in den sechziger Jahren des vorigen Jahrhunderts eine bezügliche Untersuchung anstellte und dabei zu dem Ergebnisse kam, es liege keine Notwendigkeit vor, die Existenz eines transneptunischen Planeten anzunehmen. Unlängst hat nun W. Lau die Frage wieder aufgegriffen und wissenschaftlich behandelt [1]).

Er weist zunächst auf die bekannte Tatsache hin, daß die Tafeln der Bewegung des Uranus und Neptun, welche Le Verrier berechnet hat, nicht mehr genau sind. Deshalb hat Lau schon vor einigen Jahren diese Tafeln zu verbessern unternommen, wobei er sich bezüglich der Positionen beider Planeten auf 3425 Meridianbeobachtungen zu Greenwich, Paris und Königsberg stützte, welche die Jahre 1781 bis 1895 umfassen. Die Untersuchung bezüglich des Uranus ergab, daß die Beobachtungen von 1836 bis 1895 vollständig der Theorie entsprechen und keine Spur einer während dieser 60 Jahre von unbekannter Seite auf die Bewegung dieses

[1]) Bulletin Astronomique XX. Juillet 1903 p. 251.

Planeten ausgeübten Störung andeuten. Für den Neptun lagen Beobachtungen von 1846 bis 1895 vor und auch sie ergeben eine vollständige Übereinstimmung der Theorie mit der wirklichen Bewegung des Planeten. Lau kommt zu dem Ergebnisse, 1. daß die Theorie Le Verriers vollständig die Bewegungen des Uranus und Neptun darstellt; 2. daß die Hypothese eines einzigen transneptunschen Planeten unzulässig ist, 3. daß die Annahme mehrerer unbekannter störender Planeten überflüssig ist um die Bewegungen des Uranus und Neptun darzustellen und 4. daß diese Hypothese auch deshalb sehr unwahrscheinlich ist, weil in der Bahn des Neptun keinerlei Störungen des Radius-vectors vorkommen.

Die Grenzen der Sichtbarkeit von Sternen mit blossem Auge.

Hierüber hat jüngst Heber D. Curtis einige interessante Untersuchungen angestellt.[1]) Im allgemeinen nimmt man an, daß für das unbewaffnete Auge in klaren Nächten Sterne 6. Gr. die Grenze bilden bis zu der man noch das Vorhandensein derselben feststellen kann. Unter günstigen Umständen bei besonderer Klarheit des Himmels und geeigneter Stellung der Sterne können aber noch Sterne, die eine halbe Größenklasse schwächer sind, wahrgenommen werden. Nach der Großenskala der Harvard Photometrischen Durchmusterung des Himmels[2]) sind die schwächsten in Almagest des Ptolmäus aufgezeichneten Sterne 5.38 Gr., die schwachsten bei Sufi vorkommenden 5.64 Gr. Argelander sagt in der Einleitung zu seiner Uranometria Nova: »Ich habe hierbei die üblichen sechs Klassen angenommen, indem ich die schwächsten meinem Auge noch erkennbaren Sterne zur sechsten Klasse rechne. Meine Auge ist von mittlerer Schärfe: ein schwächeres wird die kleinern meiner Sterne sechster Größe nicht sehen, ein schärferes hingegen manche erkennen, die mir unsichtbar blieben.« Eine Zusammenzählung aller Sterne, die Argelander als 6. Gr. aufführt, ergibt als mittlere Helligkeit 5.74 Größe.

Heis hat in seinem Atlas novus mehr als 1400 Sterne mehr als Argelander eingetragen, die er sämtlich mit bloßem Auge sah. Indessen ist zu bemerken, daß Heis ein ungewöhnlich scharfes Auge besaß. Die von ihm als 6. Gr. bezeichneten Sterne sind im Durchschnitt 5.84 Gr. nach der Harvard-Skala und seine lichtschwächsten, die er als 6.7 Gr. bezeichnet, sind in dieser Skala 6.06 Gr.

Houzeau gelangt in seiner Uranométrie générale noch etwas weiter. Er bezeichnete als 6. Gr. diejenigen schwächsten Sterne, die er unter gewöhnlichen Umständen noch fast anhaltend wahrzunehmen vermochte, als 6.7 Gr. aber diejenigen, welche in Intervallen seinem Auge entschwanden. Letztere sind im Durchschnitt 6.40 Gr. nach der Harvard-Skala.

Gould sagt in der Einleitung zu seiner großen Uranometria Argentina »Eine große Zahl der hierin aufgezeichneten schwachen Sterne ist von Lacaille als 7. Gr. bezeichnet worden und diese ist die schwächste, welche er den Sternen, die er mit einem Glase von $^1/_2$ Zoll Öffnung sehen konnte, beilegte. Manche davon finden sich indessen in den Katalogen von Taylor, Lalande und im Brisbane-Katalog als 7.5 und selbst 8. Gr. verzeichnet, dennoch kann ich nicht glauben, daß Sterne schwächer als 6.5 Gr. mit bloßem Auge wahrgenommen werden konnten. Unter diesem Ein-

[1]) Lick-Observatory Bull. No. 38.
[2]) H. C. O. Annales Vol. XIV. Par. II.

druck habe ich als Grenzwert für die unter ausnahmsweise günstigen Umständen dem bloßen Auge erkennbaren Sterne die 6·5 Gr angenommen. Mehrere Umstände haben mir jedoch Zweifel an der Richtigkeit dieser Annahme erregt und zuletzt bin ich zu der Überzeugung gekommen, daß unter den günstigsten Verhältnissen zu Cordoba von Personen mit normalen Augen Sterne 7.0 Gr bequem gesehen werden können, zu Albany unter den nämlichen Verhältnissen Sterne 6.2 Gr. So ausgezeichnete Nächte sind nicht häufig, aber das Observatorium (zu Cordoba) liegt in 446 *m* Höhe über dem Meere, sodaß die Atmosphäre über ihm um mehr als $^1/_{10}$ geringer ist als über dem Meeresspiegel und dabei zu Zeiten von außerordentlicher Durchsichtigkeit. Daß diese Schlüsse zutreffend sind, beweist der Vergleich der Großenschätzungen der Cordoba-Durchmusterung mit der Harvard-Skala. Hiernach entsprechen den ersteren Größen 6·0, 6·5, 7.0, 7.5 die Harvard-Größen 5.76, 6.16, 6.71, 7.20, während in der Bonner-Durchmusterung die Größen 6·0, 6·5, 7·0, den Harvard-Größen 5·85, 5.81, 6·39 entsprechen.

Eng verbunden mit der Frage nach den kleinsten Sternen, die das bloße Auge noch wahrnehmen kann, ist die nach den Grenzen der Trennung sehr nahe beieinander stehender Sterne mit bloßem Auge. Der doppelte Doppelstern *ε* Lyrae bietet in dieser Hinsicht ein gutes Beispiel, denn er kann von normalen Augen als Doppelstern erkannt werden. Seine Komponenten sind ungefähr 3′ voneinander entfernt. Hierhin gehören auch die, meist unbewiesen gebliebenen Behauptungen von Personen, daß sie die Sichelgestalt der Venus mit bloßem Auge erkannt hätten, oder die Stellungen der Jupitermonde. Curtis macht nun darauf aufmerksam, daß ein großer Teil der Schwierigkeit, Sterne unter 6 Gr mit bloßem Auge wahrzunehmen, von dem Umstande herrühre, daß das Auge bei jedem Versuche den Ort des Sternes suchen muß. Jeder, welcher einmal den Versuch gemacht hat, die Venus bei Tage wahrzunehmen oder bei Nacht irgend ein an der Grenze der Wahrnehmbarkeit stehendes Objekt, wird bemerkt haben, wie leicht die Sichtbarkeit ist, wenn der Stern einmal gefunden wurde. Wenn dagegen das Auge auch nur für einige Augenblicke abgewandt wird, tritt sogleich wieder die Schwierigkeit des Wiederauffindens ein. Eine andere Schwierigkeit erwächst aus dem Umstande, daß der Hintergrund des Himmels durchaus nicht absolut dunkel ist, selbst an solchen Stellen, welche sich weit entfernt von der Milchstraße befinden. Prof. Newcomb hat[1]) Versuche angestellt um die relative Helligkeit verschiedener Teile des Himmelsgrundes zu ermitteln. Er findet, daß die Helligkeit eines Kreises von 12′ Durchmesser in Regionen fern von der Milchstraße etwas geringer ist als das Licht eines Sternes 8 Gr und kommt zu dem Ergebnisse, daß wenn die Helligkeit des Himmelsgrundes auf $^1/_4$ seiner normalen Helligkeit reduziert würde, als dann ein Stern 7.2 Gr für sein Auge sichtbar wäre. Diese Ergebnisse sind von Dr. S. D Townley, der im vergangenen Sommer auf photographischem Wege sich mit dem Gegenstand beschäftigte,[2]) bestätigt worden. Seine Resultate zeigen einen noch etwas größeren Betrag von Helligkeit für den Himmelsgrund.

Auf Veranlassung von Prof. Newcomb hat Prof. Campbell von der Lick-Sternwarte Curtis aufgefordert, die Grenze der Sichtbarkeit schwacher Sterne für das unbewaffnete Auge festzustellen unter der Voraussetzung, daß die Richtung in, welcher das Objekt steht, gegeben und die Helligkeit des Himmels in der Umgebung durch Schirme abgeblendet werde. Zu diesem Zwecke hat Curtis zwei geschwärzte Schirme benutzt, die neben dem 12zolligen Refraktor in einer

[1]) Astrophys. Journal 1901 Decembre.
[2]) Publ. Astr. Soc. of Pacific No 88

Entfernung von 178 Zoll angebracht waren. Der hinterste Schirm war mit einer Öffnung von $^1/_8$ Zoll Durchmesser versehen, der am Objektiv befindliche Schirm hatte eine Öffnung von $^1/_4$ und eine solche von 1 Zoll Durchmesser, welche nach Belieben angewandt werden konnten. Beide Öffnungen erwiesen sich sogleich als zu groß, die Durchmesser der Schirme aber als zu klein, sodaß der Einfluß der Helligkeit des Himmelsgrundes noch immer merklich blieb. Es wurde deshalb ein größerer Schirm mit einer Öffnung von etwa $^1/_4$ Zoll benutzt und dieser gab befriedigende Resultate. Die Öffnungen waren so orientiert, daß ein Stern im Mittelpunkte derselben stand, wenn er im 3 zolligen Sucher hinter den Kreuzungspunkt der Fäden gebracht wurde. Eine Bewegung von 2 oder 3 Bogenminuten war hinreichend um den Stern aus dem Gesichtsfelde, welches die Schirme freiließen, zu bringen. Die Beobachtungen geschahen nun in folgender Weise. Das Fernrohr wurde genau auf die Deklination des zu prüfenden Sternes eingestellt. Dann schaute der Beobachter durch die Öffnung, während das Fernrohr langsam in Rektaszension hin und her bewegt wurde, um den Stern zu erhaschen. Wurde letzterer gesehen, so wurde seine Position festgestellt und wenn sie nicht um mehr als 1 oder 2 Bogenminuten von der Wirklichkeit abwich, wurde die Beobachtung als zuverlässig angesehen. Diese Versuche wurden bei jedem Stern wiederholt angestellt. In der Umgebung von T Virginis wurden auf diese Weise verschiedene Sterne untersucht, von denen die beiden ersten Beobachtungen etwas dunstigen Himmel hatten. In der dritten war dagegen die Luft gut, sodaß ein Stern 6.53 Gr. unmittelbar mit bloßem Auge ohne Zuhilfenahme der Schirmvorrichtungen erkannt wurde. Mit Hilfe der letzteren konnten nun aber Sterne 7.5 ja selbst ein solcher 8.5 Gr. mit bloßem Auge wahrgenommen werden. Diese Wahrnehmbarkeit ist nach Meinung von Curtis dem Umstand zuzuschreiben, daß die Schirme völlig das Licht des Himmelsgrundes abhielten, weit weniger dagegen der dem Auge gewährleisteten Richtung nach den Sternen. Die Wahrnehmung der Sterne 8. Gr. unter solchen Umständen ist aber andererseits, wie Curtis auf Grund seiner Versuche betont, ganz ebenso schwierig als die Auffindung von Sternen 15. oder 16. Gr. an Teleskopen von 24- und 36 Zoll Öffnung, in welchen diese an der Grenze der Sichtbarkeit stehen.

Das Spektrum des Veränderlichen *o* im Walfisch (Mira Ceti).

(Hierzu Tafel XII.)

Dieser merkwürdige veränderliche Stern ist bezüglich der Art und Weise seines Lichtwechsels in jüngster Zeit von Dr. Guthnik untersucht worden,[1]) wobei sich ergab, daß die spektroskopische Verfolgung dieses Sterns, besonders um die Zeit seines schwächsten Lichtes von entscheidender Wichtigkeit für die Ergründung der eigentlichen Ursache dieser Lichtschwankungen ist. Die bis dahin vorliegenden spektroskopischen Beobachtungen desselben von Vogel und Sidgreaves erstreckten sich nur über die Zeiten der hellen Phasen des Sterns und zeigen keine wesentlichen Änderungen im Aussehen seines Spektrums. Später hat Campbell das Spektrum mit dem Millsschen Spektrographen aufgenommen, aber wesentlich nur um die Geschwindigkeit des Sternes in der Gesichtslinie zu untersuchen. Überhaupt ist bis dahin kein einziger veränderlicher Stern von langer Periode durch alle Phasen seines Licht

[1]) Vergl. Sirius 1902, S. 73 bis 79.

wechsels bis zur geringsten Helligkeit spektroskopisch verfolgt worden und zwar hauptsächlich deshalb nicht, weil zur genaueren Darstellung des Spektrums in den Phasen des schwächsten Lichtes, außerordentlich kraftvolle Instrumente erforderlich sind. Jetzt liegt nun eine solche Untersuchung über den Stern *o* in Watfisch vor und zwar ist sie auf der Lick-Sternwarte von Joel Stebbins ausgeführt worden [1]) Das zu den Aufnahmen benutzte Instrument war der Mills-Spektrograph, aber nur mit einem Prisma, das zwischen der Wellenlänge λ 3700 und λ 5600 gute Bilder liefert. Die Lange des zwischen diesen Grenzen erhaltenen Spektrums beträgt 28 *mm* und obgleich die Dispersion nur etwa ein Fünftel von der des Drei-Prismen-Instruments ist, genügt sie doch um recht gute Bestimmungen der Geschwindigkeit (durch die Linienverschiebungen) zu gestalten. Ferner gibt bei guter Luft die Exponierung von 10 Minuten Dauer ein befriedigendes Negativ von Sternen 5 photographischer Größe. Das würde für einen Stern 10. Gr. eine Expositionsdauer von 16 Stunden und darüber erforderlich machen. In der Tat ergab sich, daß um diese Zeit als *o* Ceti im kleinsten Lichte war unter Benutzung der besten Platten eine Aufnahme von 6 Stunden Dauer nicht ausreichte ein meßbares Bild zu liefern obgleich mancherlei darauf geschen werden konnte. Während jeder Aufnahme wurde das Vergleichsspektrum mindestens viermal eingeschaltet und in befriedigender Schärfe mit aufgenommen. Die technischen Einzelheiten bezüglich der Vergleichslinien und Messungsmethoden können hier übergangen werden. Die Zahl der für die Untersuchung benutzten Platten beträgt 22 und sie verteilen sich über die Zeit vom 27. Juni 1902 bis zum 5. Januar 1903, während deren der Stern von 3.8 Gr. bis zum Minimum 9.2 Größe sank und wieder etwas an Helligkeit zunahm. Außerdem waren noch 3 Platten vorhanden die im August 1901 von Wright aufgenommen worden waren.

Es ist bekannt, daß *o* Ceti ebenso wie die anderen Veränderlichen von längerer Periode ein Absorptionsspektrum vom 3. Secchischen Typus zeigen. Einige Beobachter haben gefunden, daß die Region des Spektrums von H_7 gegen das rote Ende hin von einer Reihe dunkler Streifen durchzogen ist, die gegen Violett hin scharf abgeschnittene Begrenzung zeigen, ferner wird berichtet, daß von H_7 gegen das ultraviolette Ende hin, das Spektrum in bezug auf seine dunkten Linien sehr große Ähnlichkeit mit dem Sonnenspektrum zeigt. Auf den ersten Blick scheinen die von Stebbins erhaltenen Platten diese Meinung zu bestätigen, allein ein genaues Studium lehrt, daß in beiden Spekiren die Details sehr verschieden sind. Auf Tafel XII zeigt Fig 2 in 8facher Vergrößerung das Sonnenspektrum (in der Mitte, darüber und darunter das mitphotographierte Vergleichsspektrum), so wie es von dem benutzten Spektrographen geliefert wird. Die Fig. 3 bis 6 zeigen in gleicher Weise das Absorptionsspektrum des Veränderlichen zu verschiedenen Zeiten und in verschiedenen Stadien seiner Helligkeit, nämlich Fig 3 am 6. Juli, Fig 4 am 11. August, Fig 5 am 6. Sept. und Fig 6 am 4. Okt. 1902. Man erkennt sofort, daß in dieser die dunkle Linie nach Lage und Intensität wenig Ähnlichkeit mit derjenigen des Sonnenspektrums zeigen. Die bei Untersuchung der Spektraangewandte Methode bestand darin die Negative von *o* Ceti Seite an Seite unter dem Mikroskop mit demjenigen der Luft (Sonne) zu vergleichen.

Die starken Calciumlinien g, H und K sind in dem Spektrum des Veränderlichen vorhanden, doch ist g sehr viel weniger intensiv als im Sonnenspektrum. Die starken Eisenlinien des letzteren sind im Spektrum von *o* Ceti nicht so hervortretend, bei geringer Dispersion sieht man sie gar nicht. Unter der

[1]) Lick-Observ., Bulletin No. 41.

großen Anzahl Linien des Sternspektrums finden sich nur wenige, welche mit solchen von ähnlicher Intensität im Sonnenspektrum zusammenfallen. Das Absorptionspektrum von Mira wurde auf 7 Platten genau vermessen, jede davon unabhängig für sich. Es ergab sich, daß die Lage der untersuchten Linien in bezug auf ihre Wellenlängen sich während der ganzen Zeit der Beobachtung und ebenso seit August 1901 sich nicht merklich veränderte, d. h. daß die Geschwindigkeit des Sternes in der Gesichtslinie gegen die Erde unverändert geblieben ist. Mit dem Helligkeitswechsel hängt dieselbe also nicht zusammen. Durch Vergleich von bestimmten dunklen Linien mit solchen des Sonnenspektrums die denselben Stellen angehören, ergab sich, daß der Stern *o* Ceti mit einer konstanten Geschwindigkeit von 66 *km* in der Sekunde in der Gesichtslinie sich von der Sonne entfernt. Im Jahre 1898 hatte Prof. Campbell mit dem Drei-Prismen-Spektrographen diese Geschwindigkeit zu 62 *km* gefunden; die Übereinstimmung beider Ergebnisse ist also sehr befriedigend. Was die einzelnen Elemente anbelangt, so sind in dem Spektrum des Veränderlichen folgende mit der beigefügten Zahl von dunklen Linien vertreten:

Calcium	mit	6 Linien
Eisen	»	11 »
Chrom	»	9 »
Vanadium	»	11 »
Aluminium	»	2 »
Strontium	»	1? »
Mangan	»	3? »
Titan	»	2? »

Die erstgenannten 4 Elemente sind wohl ohne Zweifel in der Atmosphäre des Veränderlichen vorhanden, von den anderen ist dies ungewiß. Von wirklichen Änderungen im Aussehen sind nur solche bei der Calciumlinie g (λ 4227·84) sicher; wie die Fig. 3 bis 5 zeigen wird diese Linie mit abnehmender Helligkeit des Sternes breiter. Von anderen dunklen Linien läßt sich gleiches vermuten, aber nicht sicher beweisen. Die Linien H und K sind auf den meisten Platten nicht erkennbar und daher kann nichts über etwaige Veränderungen ihres Aussehens gesagt werden. Einige Linien die auf früheren Platten nicht sichtbar waren, wurden später deutlich, die folgenden vier haben die beigesetzten Wellenlängen λ 3990·64, 4045·16, 4093·55, 4097·08, keine von ihnen kann mit entsprechenden Linien im Sonnenspektrum identifiziert werden. Die hervorragenden dunklen Banden im Spektrum der Mira sind von einigen Beobachtern, wie schon erwähnt, als Streifen mit scharfem Rand gegen Violett und mit abschattendem gegen Rot hin betrachtet worden; andere betrachten sie als helle Kannelierungen ähnlich denjenigen im Bogenspektrum des Kohlenstoffes. Stebbins sieht sie als dunkle Absorptionsbanden an. Gleichzeitig mit *o* Ceti wurden auch Aufnahmen der helleren veränderlichen Sterne α Herculis, β Pegasi, β Persei, α Ceti und α Orionis gemacht um die Lagen der dunklen Banden untereinander vergleichen zu können. Es ergab sich, daß die Positionen derselben bei allen diesen Sternen im Mittel mit denjenigen von *o* Ceti genügend übereinstimmten, sobald die verschieden großen radialen Geschwindigkeiten dieser Sterne berücksichtigt werden.

Pater Sidgreaves hat bereits gefunden, daß gewisse Regionen des kontinuierlichen Spektrum der Mira in ihrer relativen Helligkeit Veränderungen zeigen wenn der Stern schwächer wird. Diese Veränderungen sind durch die Untersuchungen von Stebbins bestätigt worden.

Die bemerkenswertesten Erscheinungen im Spektrum der Mira sind die hellen Linien von denen es durchzogen ist. Mehrere Wasserstofflinien haben durch ihre Helligkeit, wenn der Stern nahe dem Maximum ist, schon die früheren Beobachter in Verwunderung gesetzt. Als eigentümlich wurde bemerkt, daß die Wasserstoff-linien Hα, Hβ und He fehlen, während andere der Wasserstoff-Serie z. B. Hγ Hδ sehr hell erscheinen.

Digitized by Google

Ein Versuch von Stebbins, am 6. Septb. 1902 die Wasserstoffinie $H\alpha$ direkt im Spektrum zu sehen, hatte keinen Erfolg, vielmehr erschien der betreffende Teil des Spektrums kontinuierlich ohne Spur von heller Linie. Im ganzen wurden von ihm auf 9 Platten nach und nach 23 helle Linien gefunden und deren Wellenlängen gemessen, außerdem noch 10 helle Stellen von denen es unentschieden bleiben muß ob sie helle Linien sind oder lediglich Zwischenräume zwischen dunklen Banden. Die genaue Untersuchung ergab, daß diese hellen Linien während der Periode des Lichtwechsels ihre Positionen ebensowenig ändern als die dunklen. Unter den hellen Linien ist die Wasserstoff-Serie unzweifelhaft vorhanden, aber ob andere Linien wie es scheint dem Eisen und dem Mangan angehören, muß noch offene Frage bleiben. Bemerkenswert ist, daß eine helle Linie an jeder Seite der starken Calciumlinien g, H und K erscheint, aber allem Anschein nach nicht eine doppelte Umkehr dieser Linien darstellt. Versuche während der Monate Juni und Juli 1902 als Mira die Helligkeit eines Sternes 4. bis zuletzt 5. Gr. zeigte, das Spektrum mit dem Drei-Prismen-Instrument zu photographieren mißlangen, da es unmöglich war die Aufnahme lange genug fortzusetzen um das kontinuierliche Spektrum in genügender Intensität zu erhalten. Nur die Linie $H\gamma$ und zwei andere helle Linien erschienen, $H\gamma$ war auf allen Platten einlach, anscheinend nahe monochromatisch aber gegen die violette Seite des Spektrums hin etwas schärfer abgeschnitten als gegen rot. So fand auch Campbell 1898 diese Linie, nahe um die gleiche Zeit nach dem Maximum der Helligkeit des Sternes, dagegen fand er sie von 5 bis 2 Wochen vor diesem Maximum dreifach. Messungen auf den mit dem Drei-Prismen-Instrument erhaltenen Platten ergaben für die Linie $H\gamma$ eine Verschiebung von im Mittel $+0{,}65$ zehnmilliontel Millimeter. Die dunklen Linien dieser Region des Spektrums sind sowohl nach den Messungen von Campbell (1898) als nach den neuen von Stebbins im Mittel um $+0{,}25$ mehr (gegen die rote Seite des Spektrums) verschoben als die hellen. Von besonderem Interesse sind darunter die beiden Linien mit den Wellenlängen λ 4308 und 4376, welche möglicherweise dem Eisen zugehören. Sie erscheinen auf einigen Platten von Stebbins jede als helle Linie mit einer dunklen an der Seite gegen rot hin. Wenn diese hellen Linien Eisenlinien sind so sind sie um den gleichen Betrag verschoben wie die Wasserstofflinien und wenn Eisendämpfe die dunklen Absorptionslinien neben den hellen verursachen, so ist die Verschiebung die nämliche wie die der anderen dunklen Linien. Die hellen Linien zeigen ebenfalls Veränderungen in ihrer Intensität, ohne daß es jedoch gelang etwas gesetzmäßiges hierüber in Beziehung auf den Lichtwechsel des Sternes zu ermitteln, auch meint Stebbins, daß zu einer befriedigenden spektrographischen Untersuchung des Sternes in allen Phasen seiner Helligkeit der große Refraktor der Lick-Sternwarte nicht ausreiche, sondern der Spektrograph mit einem großen Reflektor verbunden werden müsse.

Schließlich kommt er zu dem Ergebnisse, daß die Unveränderlichkeit der radialen Geschwindigkeit von Mira den strengen Beweis liefere, daß die Veränderungen der Helligkeit dieses Sternes nicht durch die Einwirkung eines Begleiters desselben hervorgerufen werden, falls nicht dieser Begleiter eine sehr geringe Masse besitzt, sich in sehr exzentrischer Bahn bewegt und dem Hauptstern sehr nahe kommt. Die großen Unregelmäßigkeiten in der Lichtkurve schließen die Annahme eines Doppelsystems bei Mira so wie so fast völlig aus. Die bemerkenswerte Helligkeitsverteilung in dem Liniensystem des Wasserstoffes, welche das Spektrum des Sternes zeigt, ist zur Zeit noch nicht zu erklären, ebenso die Anwesenheit der hellen Eisenlinien λ 4308 und 4376,

beim völligen Fehlen anderer Eisenlinien, ebenso mehrere andere Umstände

Die großen Veränderungen, welche in der relativen Intensität der Wasserstoff- und anderer Linien und in dem kontinuierlichen Spektrum beobachtet werden zeigen aber, daß die Helligkeitsabnahme des Sternes durch andere Vorgänge bedingt wird als durch die allgemeine Absorption Stebbins kommt schließlich zu dem Ergebnisse, daß die Helligkeitsänderungen der Mira durch die Wirkungen innerer Kräfte dieses Sternes verursacht werden

Ein interessanter veränderlicher Stern im Schützen.

Im Sternbilde des Schützen befindet sich ein von Messier entdeckter großer Sternhaufen (Rekt $17^h\ 58^m$, Dekl. $-24°\ 23'$), der in kleinen Fernrohren als heller Nebel erscheint und unter günstigen Umständen dem bloßen Auge eben erkennbar ist. In diesem, nahe am Rande eines dunklen Kanals hat Prof M Wolf auf dem Astrophys. Observ Königstuhl-Heidelberg einen veränderlichen Stern entdeckt, der gerade wegen dieser Lage von besonderem Interesse ist. Professor Wolf schreibt darüber.[1]) »Gelegentlich der Betrachtung einer diesjährigen und einer früheren Aufnahme dieses wundervollen Nebelfleckes mit dem Stereokomparator hel mir ein Stern in dem Nebel auf, der dieses Jahr recht hell, im Jahre 1901 aber kaum sichtbar war. Der Stern steht im südlichen Teile des Nebels an dem Südufer des nebelfreien, gewundenen, dunklen Kanales, der den Nebel etwa von Norden nach Süden durchzieht.

Ich habe eine der vorhandenen Platten mit einer ähnlichen Plejadenplatte verglichen und für zwei Nachbarsterne die Helligkeit angenähert ermittelt.

Mit diesen Sternen habe ich den Variablen nach Stufen eingeschätzt und von den vorhandenen Platten die folgenden vorläufigen Schätzungen erhalten

Datum	Helligkeit
1892 Juli 22, 26	11·6 Größe
1900 Juni 27	< 13 »
1900 Juli 18, 19	13.0 »
1901 Juli 10	13.8 »
1902 Juni 3	< 13 »
1903 Juni 28	11·2 »
1903 Juli 1	11·6 »

Der Ort des Sternes ist (für 1875) nach den Bestimmungen auf dem genannten Observatorium

Rekt $17^h\ 55^m\ 39^s$, Dekl $-24°\ 29'\ 40''$.

[1]) Astron Nachr No 3890.

Neue Studien über die Gruppierung der kosmischen Nebelflecke.

Schon der erste Beobachter, welcher eine beträchtliche Anzahl von kosmischen Nebeln (und Sternhaufen) entdeckte und ihre Positionen an der Himmelssphäre bestimmte, nämlich W Herschel, untersuchte auch die scheinbare Verteilung derselben und neigte zu der Ansicht, daß die kosmischen Nebelgebilde mehr oder weniger deutlich rechtwinkelig zur Milchstraße gruppiert seien Der von John Herschel 1864 veröffentlichte Generalkatalog der Nebel und Sternhaufen, der mehr als doppelt so viele Objekte umfaßt als die früheren Verzeichnisse Wilhelm Herschels, hat die Ansicht des letzteren nicht bestätigt. Es fand sich nur, daß in den Richtungen der Rektaszension 12^h bis 13^h sowie 5^h bis 6^h die Nebel zahlreicher, in der Richtung von 19^h bis 20^h dagegen weniger zahlreich auftreten, daß aber 90° nördlich von der Ebene der Milch-

straße entfernt (also am nördlichen Pole derselben) Nebel sehr häufig vorkommen, während der nördliche Himmelspol in seiner Umgebung äußerst nebelarm erscheint. Im Jahre 1889 hat Dr. Bauschinger auf Grund des Dreyerschen Generalkataloges die Verteilung von 10000 Nebelflecken über den Himmel untersucht und gefunden, daß die größte Nebelanhäufung in der Nähe der Pole der Milchstraße sich findet, und daß die Zahl der Nebelflecke um so mehr abnimmt, je näher man der Milchstraße kommt. Dagegen liegen die sogenannten planetarischen Nebel und die Sternhaufen vorwiegend in der Nähe der Milchstraße. Die späteren Untersuchungen Stratanolis haben dieses bestätigt. Das sind in Kürze die wesentlichsten Ergebnisse über die scheinbare Verteilung der kosmischen Nebelflecke, welche sich auf die an den größten Fernrohren entdeckten Gebilde dieser Art beziehen. Die Anwendung der Photographie auf dieses Forschungsgebiet hat aber gelehrt, daß die in den oben genannten Verzeichnissen eingetragenen Nebelflecke nur ein sehr kleiner Bruchteil der im Weltraum vorhandenen und den photographischen Platten zugänglichen Bildungen dieser Art sind und daß daher Studien über die optische Verteilung derselben am Himmel zunächst nur ein sehr lückenhaftes Material zur Verfügung haben. Prof. Barnard von der Lick-Sternwarte in Nordamerika hat in dieser Beziehung überzeugende Beweise beigebracht und in Europa ist es besonders Prof. Wolf, Direktor des Astrophysikalischen Observatoriums zu Heidelberg, dessen Arbeiten auf dem Gebiet der Nebelflecken-Forschung zu wichtigen Ergebnissen führten und weitere in Aussicht stellen. Zu verschiedenen Malen wurde im »Sirius« auf diese Untersuchungen des Heidelberger Astrophysikers hingewiesen, gegenwärtig liegen nun weitere Ergebnisse desselben vor, deren an dieser Stelle gedacht werden muß[1]). Zunächst sind es seine Untersuchungen über die Nebelflecke am (nördlichen) Pole der Milchstraße, auf welche hier einzugehen ist. Bei der Verwendung von Objektiven mit großem Öffnungsverhältnis für die Aufnahme der ausgedehnten Nebel und der kleinen Planeten, zeigte sich auf den Platten zu Prof. Wolfs Überraschung, wie ungemein zahlreich allenthalben am Himmel die kleinen Nebelflecken zu finden waren. Besonders ein sechszolliges Porträtobjektiv, das ein Öffnungsverhältnis von 1 : 5 besaß, gab manche Gegenden des Himmels ganz besät mit solchen kleinsten Nebelfleckchen. Auf einer Platte vom 24. März 1892 mit 96 Minuten Belichtung fanden sich in einem Kreise, mit einem Radius von 1° um η Virginis als Mittelpunkt, nicht weniger als 130 einzelne Nebelfleckchen. Ähnliche Zahlen, wenn auch selbstverständlich nur selten so ungeheuer groß, ergaben sich an anderen Stellen des Himmels und es war damit gezeigt, daß die Dublet-Linsen uns den Himmel mit einer ungeheuer viel größeren Zahl kleinster Nebelflecken erfüllt erscheinen lassen, als seither bekannt war. Gleichzeitig wurde aus den ersten Versuchen klar, daß sich diese kleinen Nebel, von denen das Auge am Fernrohr im günstigsten Falle nur vorübergehend erhaschbare Eindrücke erhält, auf der Platte mit großer Sicherheit einstellen und beschreiben ließen. Diese Erfahrungen brachten Prof. Wolf zu dem Entschluß, den »kleinen Nebelflecken« des Himmels ganz besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Er begann sofort mit Aufnahmen von jenen Gegenden des Himmels, wo bekanntermaßen die kleinen Nebel am reichsten und schönsten vertreten sind. Im Laufe der nächsten Jahre wurden die Gegenden von Virgo, Leo und Coma Berenices zum größten Teil mehr als dreimal mit Platten bedeckt.

Es handelte sich dann darum, die Positionen dieser ungezählten neuen

[1]) Publikation des Astrophys. Observatoriums Königstuhl-Heidelberg. Herausgegeben von Dr. Max Wolf. 1. Band. Karlsruhe 1902.

Objekte zu bestimmen und auch diese Arbeit wurde begonnen und Erfahrungen auf diesem Gebiete gemacht.

Mittlerweile wurde es Prof. Wolf durch die Hochherzigkeit der unvergeßlichen Miß Kath Wolfe-Bruce in New-York ermöglicht, ein neues bedeutend größeres Fernrohr zu benutzen. Die Aufnahmen mit den 6 Zöllern mit der kurzen Brennweite von ca. 80 *cm* gaben natürlich alle Nebel ebenso kräftig, als sie jedes größere Instrument geben konnte; allein es war oft recht schwierig, zu entscheiden, wenigstens bei den kleinsten Nebelflecken, ob man es mit schwachen Sternchen oder mit kleinsten planetarischen Nebeln zu tun hatte. Mit dem Bruce-Teleskop, dessen beide Objektive 202 *cm* Brennweite haben (beim selben Öffnungsverhältnis wie die beiden 6 Zöller), sind infolge dieser längeren Brennweiten viel kleinere planetarische Nebel noch als solche zu erkennen und von Fixsternen zu unterscheiden. Da bei dem Bruce-Teleskop auch zwei gleiche Linsen vorhanden sind, so können stets zwei Aufnahmen gleichzeitig gemacht werden, was die Unterscheidung der Objekte von Plattenunreinlichkeiten wesentlich erleichtert.

Prof. Wolf hat zunächst ein Verzeichnis von 154 Nebelflecken in den Sternbildern Krebs und Luchs in welchem er die Örter und kurze Beschreibungen der Formen gibt, veröffentlicht. Von diesen Nebeln sind nur 7 früher in seinem Generalkatalog der Nebel aufgeführt worden, die übrigen also neu entdeckt. In weiteren Verzeichnissen werden jetzt die Positionen und Beschreibungen von 1528 Nebeln gegeben, die sich alle auf einer Platte finden, welche Prof. Wolf mit dem Bruce-Teleskop (Objektiv a) am 20. April 1901 mit 150 Minuten Belichtung erhielt. Die gleichzeitig mit dem Objektiv b aufgenommene Platte wurde nur zur Kontrolle benutzt, ebenso zwei andere am 24. März aufgenommene Platten derselben Gegend. Das Objektiv a von Brashear in Allegheny hat ca. 202 *cm* Äquivalent-Brennweite bei ca. 40 *cm* freier Öffnung. Einem Grad entspricht auf der Platte eine Länge von ca. 35 *mm*. »Der schwierigste Teil der Arbeit,« sagt Prof. Wolf, »war die Bezeichnung und Kritisierung der Nebelobjekte auf der Platte. Dieselbe wurde mit der Vergleichsplatte unter der Lupe verglichen und die sicher konstatierten Nebelflecken durch kleine Tintenmarken auf der Glasseite bezeichnet. Dies geschah zuerst auf einer Platte vom 24. März und dann erst auf der für die Messung benutzten Platte. Diese Arbeit war äußerst mühevoll und zeitraubend, besonders in den Gegenden, wo die Nebel so dicht stehen, daß man keinen Raum findet, die Marken anzubringen und wo es kaum möglich ist, die Vergleichung streng auszuführen. Jetzt ist diese Arbeit sehr erleichtert, da man den Stereokomparator dafür benutzen kann, aber bei der Bearbeitung der in Frage kommenden Platte war derselbe noch nicht gebaut.

Es ist wahrscheinlich, daß einige kleine Sterne infolge von Störungen in den Schichten für Nebelflecken genommen worden sind, und es ist sicher, daß eine ziemliche Anzahl schwächster Nebel und nebeliger Sterne übersehen und nicht vermessen wurde. Ich glaube aber mit Sicherheit annehmen zu dürfen, daß kein heller Nebel vergessen ist, aber mit noch größerer Sicherheit läßt sich auch annehmen, daß bei Steigerung der Lichtkraft und der Expositionszeit die Zahl der Nebel immer noch zunehmen wird.«

Die Platte umfaßt einen Teil des Himmels im Sternbilde Coma Berenices, der zwischen den Rektaszensionen $12^h\,34^m$ und $13^h\,2^m$ und den nördlichen Deklinationen 60° bis 64·5° liegt. Nicht weit von der Mitte dieser Fläche liegt der gewöhnlichen Annahme gemäß der nördliche Pol der Milchstraße. In bezug auf die Helligkeitsbezeichnung der Nebel unterscheidet Prof. Wolf 12 Stufen, wobei 1 die allerschwächsten, 12 die hellsten Nebel bezeichnet. Bekanntlich hat man schon vielfach versucht, die Nebel ihrem Aussehen nach in Klassen einzuteilen

Digitized by Google

Prof. Wolf hat auch versucht, eine solche Klassifizierung durchzuführen, um eine rasche Übersicht über die Art der Objekte zu ermöglichen und vielleicht daraus statistische Schlüsse ziehen zu können. Er teilt die Nebel in drei Klassen ein: in regelmäßig geformte Nebel, in unregelmäßig geformte und in diffuse, ausgedehnte Nebel ohne Struktur. Darin hat er noch Unterabteilungen unterschieden, sodaß folgende Bezeichnungenzustande gekommen sind:

I. Regelmäßig geformte Nebel.

I_1: rund mit zentraler Verdichtung,

I_2: rund, Verdichtung, gewundene oder spiralförmige Schwingen von der Verdichtung ausgehend,

I_3: andromedanebelartige und ovale Nebel mit zentraler Verdichtung,

I_4: planetarische und runde, kleine, diffuse Nebel ohne Kern,

I_5: längliche und ovale Nebel ohne Kern.

II. Unregelmäßig geformte Nebel.

II_1: unregelmäßige Form mit einem bevorzugten Kern,

II_2: alle übrigen unregelmäßig getormten Nebel.

III. Strukturlose Nebel.

III: alle diffus ausgedehnten Nebel ohne erkennbare Struktur.

»Trotz der Benutzung dieser Systematik, sagt Prof. Wolf, verhehle ich mir nicht, daß sie auf ganz schwachen Füßen steht, denn die Übergänge finden am Himmel allmählich statt, sodaß eigentlich jeder Nebel eine Klasse für sich erfordern würde. Sehr oft sind die Nebel kaum mit Sicherheit einzuordnen, z. B. die Nebel von I_2 schwer von II_1 zu trennen, denn durch anhaftende Schwingen und Arme kann der rundeste Nebelstern zum unregelmäßigen Nebel werden. Wie oft ist nur die Schwäche des Fernrohres oder die Kürze der Belichtung daran schuld, daß die Unregelmäßigkeiten nicht gesehen werden. Ebenso ist es mit I_4 und II, oder mit I_3 und II_2: ist z. B. im letzteren Falle der Kern zu schwach für die Lichtkraft des Teleskopes, so wird aus einem Andromedanebel ein Nebel I_5 oder ein Nebelstern I_2 zu einem planetarischen Nebel I_4 usw. Aus diesen Gründen ist die Systematik hier nicht viel wert und sie darf nur als roheste Annäherung an die richtige Beschreibung des Nebels aufgefaßt werden.«

Zu den von Herschel behufs Charakterisierung der einzelnen Formen eingeführten Zeichen und kurzen Bezeichnungen hat Prof. Wolf noch neue hinzugefügt, von denen mehrere erst durch die Photographien der Nebel nötig wurden. Unter einem Arm ist ein vom Zentrum ausgehender, im wesentlichen geradliniger, nebeliger Strahl zu verstehen; er ist nicht zu verwechseln mit der Zone, die nicht in radialer Richtung verläuft.

Als Nebel von der Form des Andromeda-Nebels sind alle solche Nebel bezeichnet worden, die die Struktur des großen Nebelflecks in der Andromeda zeigen, wie sie aus den Photographien allgemein bekannt ist. Solche Nebel sind sehr häufig, und die Lage ihrer Achsen befolgt eine interessante Gesetzmäßigkeit, wie man weiter unten sehen wird. Mit Schwinge bezeichnet Prof. Wolf kurvenförmig gebogene, nebelige Arme meist spiraliger Form, die stets vom Verdichtungszentrum ausgehen. Unter Zone versteht er eine nicht radial verlaufende, bandförmige, geradlinige Verdichtung in einem Nebel, die gewöhnlich von einer Zone geringerer Intensität oder durch ein ganz nebelfreies Band begrenzt wird.

Der Begriff Kette ist nach Prof. Wolfs Meinung der wichtigste und interessanteste. »Eine sehr große Anzahl nebeliger Objekte und Sterne besitzt Ketten. Sie gehen immer vom Zentrum des Sterns oder des Nebels aus und verbinden oft weithin, stets kurvenförmig verlaufend, ganz entfernte nebelige Objekte miteinander, oder helle Sterne mit nebeligen Objekten. Sie sind meist sehr dünn, sehen oft aus wie helle Schlieren, dann wieder wie Fäden in der Gelatine. Oft bestehen sie aus vielen kleinsten Knötchen, die wie auf eine Schnur gereihte Perlen aussehen.«

»Ich habe, sagt er, schon früher auf diese Ketten verschiedentlich aufmerksam gemacht und man hat verschiedentlich versucht, mich darin zu widerlegen Es ist aber für mich trotz aller Einwendungen und Gegenbehauptungen kein Zweifel vorhanden, daß die Gebilde auf keiner zufälligen Anordnung beruhen, oder gar der Platte ihre Entstehung verdanken. Dafür ist die »Erscheinung der Kettenbildung« zu regelmäßig und systematisch. Vor allem zeigt es sich, daß die Gebilde von Platte zu Platte bestehen bleiben. Einen ganz überraschenden Anblick gewähren sie unter dem Stereokomparator, durch den auch bereits in einigen Fällen erwiesen werden konnte, daß solche merkwürdigen Objekte von Platte zu Platte ungeändert bestehen bleiben und ganze Gegenden des Himmels wie mit einem Netzwerk überspinnen Ich hoffe, in absehbarer Zeit Sicheres und Brauchbareres über diese interessanten Himmelsgebilde mitteilen zu können, als es hier schon möglich wäre, und beschränke mich deshalb vorläufig auf diese kurze Mitteilung«

Auf der von dem Katalog bestrichenen Fläche des Himmels finden sich 82 Nebelflecke, welche der Neue Generalkatalog der Nebel und Sternhaufen enthält. Von diesen aber sind nach Prof Wolfs Untersuchung 3 nicht zu finden und 7 sind unsicher An Stelle der vorhandenen 79 Nebel des N G-K gibt Wolfs Katalog 1528 Positionen Das Verhältnis der Zahl der bekannten zur Zahl der neuen Nebelflecken ist daher 1 : 19 d h auf einen alten Nebelfleck kommen 19 neue Nebel Mit anderen Worten, es waren 5% der Nebel in dieser allerdings sehr eifrig von d Arrest und Bigourdan durchsuchten Gegend bereits bekannt. »Das Verhältnis, sagt Wolf, stellt sich also hier etwas anders wie zwischen Praesepe und Milchstraße, wo nur zwei Prozent der photographischen Nebel bekannt waren Immerhin ist die Anzahl der Nebel und die »Nebeldichte« in der behandelten Gegend eine ungeheuer große. Besonders in den dichtesten Gegenden ist der Anblick ein ganz eigenartiger und überwältigender, um so mehr als dort diese kleinen Nebel keineswegs abnorm kleine und schwache, sondern im Gegenteil meist recht kräftige und auffallende Objekte sind.

»Der Katalog, fährt er fort, umfaßt eine Gegend, welche nach meinen derzeitigen Erfahrungen die allermeisten kleinen Nebel auf engstem Raume enthält. An sie knüpfen sich verschiedene interessante Fragen. Für mich speziell handelt es sich um die Ausbildung der Methode für die Messung und Darstellung, und dazu bot eine so stark mit Nebel überfüllte Platte das geeignetste Beispiel Im allgemeinen ist aber diese Gegend auch für Ansichten von der Konstitution des Himmels von besonderer Bedeutung Es ist ja seit Herschel bekannt, daß die kleinen Nebel des Himmels sich in gewisser Beziehung zur Milchstraße ordnen, sodaß im allgemeinen, wenigstens auf der Nordhemisphäre, die »Nebeldichte« gegen den Milchstraßenpol hin zunimmt.«

Erst nachdem Prof Wolf dieses interessante Nebelnest gefunden hatte, erinnerte er sich, daß dasselbe sich dicht beim Pol der Milchstraße befindet und es trat daher die Frage hervor, ob nicht hier im kleinen nochmals eine systematische Zunahme der Nebelhäufigkeit gegen ein Zentrum hin nachweisbar sei und ob nicht vielleicht der Pol der Milchstraße sich selbst durch Anhäufung von Nebelobjekten unmittelbar kennzeichne. Deshalb hat Prof Wolf die Verteilung der Nebel über diese Himmelsfläche genauer untersucht. Er gibt eine Karte derselben, in welcher die Nebelhäufigkeit durch Schraffierungen angedeutet ist. Wo die Zahl der Nebelflecke auf einer Fläche von 1m in Rektaszension und 15′ in Deklination 0 bis 5 beträgt, ist die Fläche nicht schraffiert, wo sie 6 bis 10 beträgt, ist sie einmal schraffiert, wo 11 bis 20 zweimal, 21 bis 40 dreimal und über 60 viermal schraffiert. Aus der Karte erhellt nun

auf den ersten Blick, daß eine systematische Verteilung der Nebel in dieser Gegend besteht. Auch die scheinbar leeren Stellen sind noch sehr dicht mit Nebelflecken bestanden. Diejenigen Stellen, welche mehr als 5 Nebelflecken in der Flächeneinheit enthalten, sind, wie sich zeigte, in ziemlich unregelmäßiger Form über die Fläche zerstreut. Die hauptsächlichste Nebelanhäufung hat ihr Zentrum in AR = 12h 54·0m NPD = 61·7°, eine zweite, aber viel schwächere, bildet eine von Süden nach Norden lange Insel, deren Mittelpunkt etwa in 12h 48·5m und 62·5° liegt. Kleinere und unbedeutendere Inselchen liegen alle rings um den Pol der Milchstraße, dessen Lage auf der Karte durch einen Ring angedeutet ist. »Selbstverständlich, sagt Prof. Wolf, läßt sich von einem so komplizierten Gebilde, wie es die Milchstraße ist, kein genauer Pol angeben. Nehmen wir für denselben den Ort von Houzeau,

AR = 12h 49m NPD = 62·5°,

so schließen obige Gruppen einen Gürtel um diesen Pol herum. Die Hauptnebelgegend liegt aber anderthalb Grad nordostlich von diesem Milchstraßenpol und zwar etwa an der Stelle

AR = 12h 53.5m NPD = 61° 20'.

Um diesen Punkt, der also praktisch mit dem gegenwärtig für den Milchstraßenpol angenommenen Ort zusammenfällt, drängen sich nun die Nebelflecken gesetzmäßig zusammen.

(Schluß folgt.)

Die Tätigkeit des astrophysikalischen Observatoriums in Potsdam im Jahre 1902.

Dem Berichte des Direktors des astrophysikal. Observatoriums in Potsdam, Geh. Rat Vogel, über die Tätigkeit dieser Anstalt im Jahre 1902 entnehmen wir folgendes:

Das wissenschaftliche Personal des Observatoriums hat im Jahre 1902 keine Veränderungen erfahren.

Da in diesem Jahre größere Instrumente und Apparate nicht beschafft worden sind, konnte der für die Unterhaltung und Neubeschaffung von Instrumenten bestimmte Fonds zum Ankauf einer größeren Zahl kleiner wissenschaftlicher Apparate und zur Vervollständigung und Verbesserung bereits vorhandener größerer Apparate verwendet werden. Hierher gehört u. a. ein Pyrheliometer, ähnlich dem von K. Ångström konstruierten und zur Bestimmung der Sonnenstrahlung verwendeten, und ein Apparat, der gestattet, Metallspektra unter hohem Druck (bis zu 80 Atmosphären) zu untersuchen. Dieser Apparat ist zur Fortsetzung der Wilsingschen Untersuchungen auf diesem Gebiet der spektralanalytischen Forschung bestimmt.

Eine große Gitterspektrographen-Anlage auf dem Dach des neben der großen Kuppel gelegenen Beamtenwohnhauses ist im Frühjahr 1902 dadurch vervollständigt worden, daß von dem Innern des Beobachtungsraumes bis zu dem über 15 *m* entfernten Heliostaten ein Gestänge zur Feinbewegung des Spiegels angebracht wurde. Hierdurch ist es dem Beobachter am Spektrographen ermöglicht, jeden beliebigen Punkt des Sonnenbildes auf den Spalt zu bringen und dort während der Aufnahme festzuhalten.

Spektralanalyse. Die im Jahre 1901 getroffene Anordnung, daß ein Wechsel der Beobachter am 80 *cm*-Refraktor nach je 14 Tagen eintritt, ist 1902 beibehalten worden. Spektrographische Arbeiten mit dem Instrument, die Prof. Hartmann oblagen, konnten an 73 Abenden ausgeführt werden, unter denen sich jedoch 25 befanden, an welchen die Beobachtungen wegen eintretender Bewölkung

oder wegen Nebelbildung bald wieder abgebrochen werden mußten.

Mit Spektrograph I sind 226 Sternspektra, mit III 19 Sternspektra aufgenommen worden, zur Untersuchung und Kontrolle der Apparate wurden mit I 83, mit III 151 Aufnahmen gemacht. Die Ausmessung und Bearbeitung der Platten hat mit den Aufnahmen nicht im entferntesten Schritt halten können. Um das Plattenmaterial einigermaßen im Anschluß an seine Gewinnung zu verwerten, wäre noch eine Hülfskraft nötig, die ausschließlich mit der Bearbeitung der Platten beschäftigt werden könnte. Leider sind aber zur Zeit wenig Aussichten vorhanden, das wissenschaftliche Personal des Observatoriums zu vergrößern. Außer den zu Instrumentaluntersuchungen gemachten Aufnahmen konnte Prof. Hartmann nur 63 Sternspektra definitiv ausmessen und bearbeiten, sodaß die Anzahl der unbearbeiteten Platten im Laufe des verflossenen Jahres um 184 gewachsen ist.

Prof. Wilsing und Prof. Scheiner haben ihre Untersuchungen über die in der Gesichtslinie gelegene Komponente der Geschwindigkeit von Gasnebeln mit dem großen Refraktor und dem Spektralapparat II weiter fortgeführt und auf 8 Objekte ausgedehnt. Bei den Messungen wurden in symmetrischer Anordnung Einstellungen auf eine Eisenlinie und auf die Nebellinie gemacht. Die Ergebnisse zeigten bei den zuerst beobachteten, helleren Objekten durchaus befriedigende Übereinstimmung, bei den später beobachteten, ganz schwachen Nebeln, deren Spektrum an der Grenze der Sichtbarkeit liegt, kamen größere konstante Abweichungen zwischen den Werten verschiedener Abende vor, deren Betrag die zufälligen Messungsfehler erheblich überschritt. Die Ursache dieser Unterschiede wurde darin erkannt, daß bei sehr schwachen Objekten die Nebellinie bereits unsichtbar wird, bevor die richtige Einstellung bei Annäherung an die hellen künstlichen Linien (Einstellungsmarke) erreicht ist. Im Mittel der Einstellungen, bei denen die Annäherung von der einen und von der anderen Seite gemacht wird, hat der Fehler der Einstellungen fast ganz zum Verschwinden gebracht werden können. Die Beobachtungen werden voraussichtlich im Jahre 1903 zum Abschluß gelangen.

Die spektrographischen Arbeiten mit dem photographischen Refraktor (32.5 *cm* Öffnung) und dem Spektrographen IV konnten von Dr. Eberhard an 68 Abenden weitergeführt werden. Es wurden 144 Sternspektra mit Belichtungszeiten von 30 bis 240 Minuten aufgenommen. An 16 Abenden hat sich Dr. Ludendorff, an 39 Abenden Dr. Scholz an diesen Aufnahmen beteiligt. Im ganzen liegen jetzt über 600 mit dem Spektrographen IV angefertigte brauchbare Spektrogramme vor, von denen aus Mangel an geeigneten Arbeitskräften bisher nur ein sehr geringer Teil ausgemessen und voll verwertet werden konnte.

Von dem als spektroskopischer Doppelstern bekannt gewordenen Stern o Persei hat Geh. Rat Vogel 18 von Dr. Eberhard aufgenommene Spektrogramme ausgemessen und bearbeitet. Die Resultate der Untersuchung über das seiner sehr erheblichen Geschwindigkeiten (über 100 *km*) wegen sehr interessante Sternpaar hat er in den Sitzungsberichten der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin mitgeteilt. Der Stern ε Aurigae, dessen Spektrum Dr. Eberhard schon bei früheren Untersuchungen als ein zusammengesetztes vorgekommen war, wurde durch im November angestellte Beobachtungen mit Sicherheit als spektroskopischer Doppelstern von wahrscheinlich sehr langer Periode erkannt.

Außerdem hat Geh. Rat Vogel noch Messungen verschiedener Art an den mit Spektrograph IV erhaltenen Spektrogrammen ausgeführt, die weniger auf die Bestimmung der Bewegung der Sterne, als vielmehr darauf gerichtet waren, Aufschlüsse über die Beschaffenheit der Atmosphäre verschiedener Sterne

zu erhalten, wozu die meist ganz außerordentlich schönen und detailreichen Spektrogramme besonders geeignet erschienen

Der große Gitterspektrograph ist von Prof. Müller im Sommer 1902 ununterbrochen benutzt worden, und zwar zu Untersuchungen über die terrestrischen Linien im Sonnenspektrum nach der Cornuschen Methode. Es wurde dabei so verfahren, daß mit Hülle des drehenden Prismas die Verbindungslinie des Ost- und des Westpunktes des Sonnenäquators auf dem Brennpunktsbilde in die Spaltrichtung fiel; sodann wurden der Ost- und der Westpunkt des Sonnenäquators nacheinander durch die Feinbewegung des Spiegels auf die Mitte des Spaltes eingestellt und je eine Aufnahme gemacht, wobei immer je eine Hälfte der Platte durch eine vor der Kassette angebrachte Klappe bedeckt blieb. Bei genauer Justierung des Apparates stoßen die beiden Spektra in einer scharfen Linie aneinander. Die Verschiebung der Spektrallinien gegeneinander ist sehr deutlich schon mit bloßem Auge zu sehen, und die nicht verschobenen atmosphärischen Linien sind leicht unter dem Mikroskop aufzufinden

Prof Lohse hat seine Untersuchungen im Laboratorium über die Spektra verschiedener Elemente auch 1902 weiter fortgeführt und sich besonders mit der Untersuchung der Spektra gewisser Mineralien die seltene Erden enthalten, beschäftigt, da diese von weitergehendem Interesse sind und auch für die Sternspektralanalyse von Bedeutung werden können

In Gemeinschaft mit Dr. Eberhard hat Prof. Hartmann eine große Reihe von Experimenten über die Spektra einiger Metalle, insbesondere des Magnesiums und des Siliciums, unter den verschiedensten Versuchsbedingungen angestellt, hierbei sind gegen 200 Spektralaufnahmen mit dem Spektrographen t gemacht worden. Bei dieser Gelegenheit hat Prof Hartmann genaue Wellenlängenbestimmungen einzelner Linien mit Spektrograph III ausgeführt.

Beobachtungen an großen Planeten. Von den großen Planeten befand sich im abgelaufenen Jahre keiner in günstigen Sichtbarkeitsverhältnissen und es wurden daher Beobachtungen über ihre physische Beschaffenheit nicht angestellt.

Photometrie. Von der photometrischen Durchmusterung des nördlichen Himmels, die Prof Müller in Gemeinschaft mit Prof. Kempf ausführt, wurde im Jahre 1902 der dritte Teil, die Zone + 40° bis + 60° Deklination umfassend, vollendet. Der Katalog enthält 4108 Sterne, also etwas weniger, als zwischen + 20° und + 40° Deklination vorhanden sind.

Bei den Zonenbeobachtungen gelang es, den Stern B D + 56° 1400 (im Sternbilde des großen Bären) als veränderlich nachzuweisen, der Stern besitzt die bemerkenswert kurze Periode von nur 4h 0.2m, die kürzeste bisher bekannte, wodurch er ein besonderes Interesse gewinnt.

Für den vierten und letzten Teil der Durchmusterung, der von 60° Deklination bis zum Pol reicht, sind zur Zeit bereits 100 Zonen beobachtet worden, und da dieser Teil nur etwa 320 Zonen umfassen wird, ist der Abschluß desselben und damit der ganzen Arbeit im Jahre 1904 zu erwarten.

Der Veränderliche X Persei (B D. + 30° 59), dessen Helligkeitsänderungen seit vielen Jahren andauernd verfolgt werden, hat entsprechend der ausgesprochenen Vermutung, noch weiter abgenommen und befindet sich zur Zeit in seinem Minimum Der Verlauf der Abnahme ist aber ein ganz anderer gewesen, als zur Zeit der ersten Beobachtung, während sich damals die Veränderung sehr allmählich, aber ganz regelmäßig, um etwa 0 1 Größenklassen in jedem Jahre, vollzog, traten dieses Mal zuerst einige kleinere Schwankungen auf, und dann erfolgte ein Abnahme von fast 0 3 Größenklasse in einem Jahre. Es bleibt nun abzu-

Digitized by Google

warten, ob der Stern wiederum nur so kurze Zeit im Minimum verweilen wird, wie im Jahre 1898, oder ob der Anstieg anders verläuft als das erste Mal.

Die Untersuchungen über die Helligkeitserscheinungen der Nova Persei sind von Prof. Müller und Prof. Kempf weitergeführt worden. Zunächst wurden die Bestimmungen der Helligkeiten der Vergleichssterne beendet und die Resultate dieser Messungen, die sich auf 96 Sterne beziehen, veröffentlicht. Die Nova selbst ist im Jahre 1902 an 27 Tagen gemessen worden. Die Bearbeitung des gesamten Beobachtungsmaterials, welches auf eine Aufforderung hin von zahlreichen Beobachtern eingegangen war, ist schon beträchtlich gefördert, wird jedoch noch geraume Zeit in Anspruch nehmen.

Die von Prof. Wilsing und Prof. Scheiner begonnene Untersuchung über die relative Helligkeit der Hauptspektrallinien der helleren Nebelflecke wurde zu Ende geführt. Prof. Scheiner hat im Jahre 1902 noch an 6 Abenden 26 Beobachtungssätze, sämtlich vom Orionnebel, erhalten.

Sonnenstatistik. Im Jahre 1902 wurden im ganzen 52 photographische Aufnahmen der Sonne gemacht, 21 von Prof. Lohse, 31 von Prof. Hartmann. An 70 Tagen war die Sonne fleckenfrei, und erst gegen Ende des Jahres traten größere Gruppen von Flecken auf, sodaß das Minimum nunmehr nach ungewöhnlich langer Dauer sein Ende erreicht haben dürfte.

Die von Prof. Kempf ausgeführten Beobachtungen der Sonne am Spektroheliographen konnten im April begonnen und bis Mitte November fortgeführt werden. Es zeigten sich jedoch, da das Minimum, wie bereits erwähnt, immer noch andauerte, nur vorübergehend unbedeutende Objekte auf der Sonnenscheibe, die gewöhnlich auch bald wieder verschwanden.

Photographische Himmelskarte. Für den Katalog der photographischen Himmelskarte sind im Jahre 1902 Messungen nicht ausgeführt worden. Dr. Scholz hat 77 Platten mit 16370 Sternen katalogisiert und von 1000 Sternen die genäherten Örter berechnet, sowie einige der katalogisierten Platten mit der Bonner Durchmusterung verglichen. Ferner sind von einem Hilfsrechner die genäherten Örter von rund 18000 Sternen berechnet worden.

Vermischte Beobachtungen und Untersuchungen. Im Frühjahr 1902 hat Prof. Scheiner eine Untersuchung über die Temperatur der Sonne begonnen, die sich zunächst auf eine neue Bestimmung des Wertes der Sonnenstrahlung mit Hilfe eines nach dem Ångströmschen elektrischen Kompensationsprinzip konstruierten Pyrheliometers, sodann auf die Ermittelung der Strahlung besonders von Leuchtflammen beziehen wird. Nach Beendigung der Voruntersuchungen konnte Prof. Scheiner an 27 klaren Tagen zum Teil sehr ausgedehnte Beobachtungsreihen an der Sonne erhalten. Die Beobachtungen im Laboratorium haben sich bisher wesentlich auf die Bestimmung des absoluten Betrages der Strahlung der Leuchtflammen und auf die Ermittelung des Gesetzes, nach welchem die Strahlung mit der Flammendicke zunimmt, bezogen. Ferner sind Untersuchungen ausgeführt worden, um den Betrag des Strahlungsverlustes durch die Kohlensäure in unserer Atmosphäre zu bestimmen.

Dr. Ludendorff und Dr. Eberhard haben in der Zeit, in welcher der Spektrograph IV außer Tätigkeit gesetzt war, mit dem photographischen Refraktor (32,5 *cm*) direkte Aufnahmen im Brennpunkt ausgeführt, darunter eine Aufnahme vom Sternhaufen im Herkules und einige von anderen Sternhaufen.

Prof. Hartmann hat sich mit der Herstellung einer Anzahl von Vergrößerungen von den bestgelungenen von ihm am 80 *cm* Refraktor angefertigten direkten Aufnahmen (Mond, Orionnebel, Ringnebel in der Leier) befaßt

Nikolaus Kopernikus und die Sichtbarkeit des Merkur.

Von R. Schmidt, Zörbig.

Ziemlich jedesmal, wenn eine Zeit günstiger Sichtbarkeit für den Planeten Merkur eintritt, kann man beim Hinweise darauf in dem einen oder anderen Blatte die meist noch etwas ausgeschmückte Angabe lesen, der große Astronom Nikolaus Kopernikus habe den genannten Planeten niemals zu Gesichte bekommen. Zu verwundern ist die häufige Wiederkehr der Angabe nicht, denn sie findet sich nicht nur in allgemeinen Nachschlagewerken, sondern auch in gemeinverständlichen Büchern über Himmelskunde, wie in angesehenen astronomischen Fachwerken[1]) und geht möglicherweise auf Franz Arago zurück. Schon Adolf Müller, und zwar meines Wissens dieser zuerst, hat jedoch darauf hingewiesen, daß sie schwerlich richtig ist;[2]) es wird vielleicht nicht undienlich sein, die Sache nachstehend eingehender zu verfolgen.

Arago sagt in seiner 1854 bis 1857 erschienenen, aber früher geschriebenen, im allgemeinen mit Recht hoch geschätzten Astronomie populaire[3])

»... les anciens appelaient Mercure l'étincelant (στιλβων). Cette dénomination ne s'accorde guere avec cette remarque chagrine de Copernic, «qu'il descendrait dans la tombe avant d'avoir jamais découvert la planète,» elle fut toujours enveloppée pour lui dans les vapeurs de la Vistule. Disons, cependant, que dans l'île d'Hueen, sous un climat, qui ne devait être pas plus favorable que celui de Frauenbourg, Tycho observait souvent Mercure à l'oeil nu.«

Zu deutsch: »... die Alten nannten Merkur den Funkelnden (στιλβων)[4]). Diese Bezeichnung stimmt nicht recht mit jener bekümmerten Bemerkung von Kopernikus, »daß er in das Grab hinabsteigen würde, ehe er jemals den Planeten entdeckt hätte,« er war für ihn immer in den Dünsten der Weichsel verhüllt. Indessen müssen wir sagen, daß Tycho auf der Insel Hven[5]) unter einem Himmelsstrich, welcher nicht günstiger als der von Frauenburg[6]) zu sein brauchte, Merkur oft mit freiem Auge beobachtet hat.«

Nach dem Wortlaut von Aragos Mitteilung wäre es zunächst sehr gut möglich, daß Kopernikus einmal jene Äußerung getan, später aber doch noch den Merkur zu Gesicht bekommen habe, besonderes Gewicht hat man jedoch hierauf nicht zu legen, denn der Zusatz »toujours enveloppée pour lui dans les vapeurs de la Vistule« zeigt, daß Arago die sogleich anzuführende Stelle des Kopernikus gekannt und trotzdem angenommen hat, der Planet sei ihm immer verborgen geblieben.

Kopernikus selbst äußert sich über Merkur folgendermaßen:[4])

Hanc sane viam hujus stellae cursum examinandi prisci nobis praemonstrarunt, sed caelo adjuti sereniori, nempe ubi Nilus (ut ferunt) non spirat auras, quales apud nos Vissula. Nobis enim rigentiorem plagam inhabitantibus illam commoditatem natura negavit, ubi tranquillitas aëris rarior, ac insuper ob magnam sphaerae obliquitatem rarius

[1]) Meyers Konversations-Lexikon, vierte Aufl., unter Merkur — Littrow, Wunder des Himmels, 8. Aufl. von E. Weiß, Berlin 1897, Seite 312, § 37. — R. Wolf, Handbuch der Astronomie, Zürich 1890 bis 1893, II, S. 443, § 536a.

[2]) Ad. Müller, Nikolaus Copernicus, Freiburg i. Br. 1898, S. 55 u. 56.

[3]) Fr. Arago, Astronomie populaire, Paris 1854 bis 1857, II, S. 492.

[4]) Cicero de natura deorum II, 20.

[5]) Im Öresund, jetzt zu Schweden gehörig, unter rund 55° 54' nördl. Br.

[6]) In Ostpreußen, nahe der Mündung der Baude in das frische Haff, unter rund 55° 22' nördl. Br., also etwas südlicher als Hven. Ad. Müller (a. a. O., S. 46 u. 47) lobt die Vorteile, welche Frauenburg für damalige Einrichtung eines Observatoriums bot.

[4]) Nic. Copernicus, De revolutionibus orbium caelestium, lib. V, cap. 30 (Ausg. Thorn 1873, S. 387 f.)

sinit videre Mercurium . . . Multis propterea ambagibus et labore nos torsit hoc sydus, ut ejus errores scrutaremur. Mutuavimus propterea tria loca ex eis, quae Nurimbergae sunt diligenter observata . . . Ex his igitur tribus observatis volumus pro hodierno tempore Mercurii cursus examinare.«

Zu deutsch »Diesen Weg,[1]) den Lauf dieses Sternes zu untersuchen, haben uns freilich die Alten gezeigt, jedoch unterstützt von einem klareren Himmel, wo nämlich der Nil (wie man berichtet), nicht solche Dünste aushaucht,[2]) wie bei uns die Weichsel[3]) Denn uns, den Bewohnern eines kälteren Himmelsstriches, hat die Natur jene Bequemlichkeit versagt, wo (bei uns) die Ruhe der Luft seltener ist und sie (die Natur) wegen der großen Schiefe der Himmelskugel[4]) den Merkur seltener zu sehen gestattet . . . Daher hat uns dies Gestirn mit vielen Weitläufigkeiten und Arbeit auf die Folter gespannt, daß wir seine Irrwege erforschten Wir haben deswegen drei Ortsbestimmungen aus den sorgfältigen Nürnberger Beobachtungen entlehnt . . . (Nun folgen die drei Ortsbestimmungen für Merkur: Von Bernhard Walter, 9. Sept. 1491, von Johannes Schoner, 9. Jan. 1504, nochmals von Johannes Schoner, 18. März 1504.) . . . Aus diesen drei Beobachtungen wollen wir also für die heutige Zeit den Lauf Merkurs untersuchen.«[1])

Wie man sieht, läßt sich aus dieser Stelle mit Sicherheit nur folgern, daß Kopernikus selbst von Merkur niemals eine für die Theorie des Planeten verwertbare Ortsbestimmung gewonnen hat,[5]) hierzu paßt jedes Wort des Textes aufs beste. Dagegen kann man aus ihr nicht entnehmen, daß er den Merkur überhaupt nie gesehen hat, ja hiernit würden sich die Ausdrücke »*rarior* tranquillitas aëris« und »(natura) *rarius* sinit videre Mercurium« schlecht und nur in sehr gezwungener Weise vereinigen lassen.

[1]) Bezieht sich auf das vorhergehende Kapitel, welches für unsere Frage ohne Belang ist.

[2]) Kopernikus hat also ägyptische Beobachtungen im Sinne, in erster Linie wohl die des Claudius Ptolemäus von Alexandria.

[3]) Die nächste Mündung der Weichsel (Nogat unweit Terranova) liegt von Frauenburg etwa 24 Kilometer WSW, die Mitte des Weichseldeltas (bei Neuteich) etwa 50 Kilometer nach SW, die entfernteste Weichselmündung (b. Neufahrwasser) etwa 65 Kilometer nach W. Die Weichseldünste mögen daher zeitweilig, vielleicht sogar oft, für Frauenburg den westlichen Horizont verschleiern, keinesfalls aber kann dies in solchem Maße stattfinden, um die Wahrnehmung Merkurs am Abend nach Sonnenuntergang überhaupt unmöglich zu machen. Für Beobachtungen des Planeten von Frauenburg aus am Morgenhimmel vor Sonnenaufgang, zu welchen doch jede hinlänglich große und sonst günstige westliche Elongation desselben Gelegenheit bietet, kommen die Weichseldünste, was Arago nicht beachtet zu haben scheint, gar nicht in Betracht. Kopernikus selbst führt die Weichseldünste nur als einen von mehreren erschwerenden Umständen mit an.

[4]) D. h. die mit der höheren Breite zunehmende schräge Lage des Äquators und der Parallelkreise, welche man sich an der Himmelskugel gezogen denkt, gegen den Horizont.

[5]) Das Werk De revolutionibus hat Kopernikus bis in seine letzte Lebenszeit beschäftigt, das erste fertige Druckexemplar ist ihm wenige Stunden vor dem Tode auf das Sterbebett gebracht. Ad. Müller a. a. O. Seite 99.

[1]) L. Prowe, Nikolaus Coppernicus, Berlin 1883 bis 1884, I, 2, S. 61, zählt nach einer anderen Quelle 27 eigene Beobachtungen des Kopernikus auf, welche dieser in dem Werke De revolutionibus anführt bezw. verwertet. Eine Merkurbeobachtung befindet sich nicht darunter.

Vermischte Nachrichten.

Partielle Mond-Finsternis 1903 Okt. 6. Dieselbe ist teilweise sichtbar in Berlin. Folgendes sind die speziellen Verhältnisse nach dem Berliner Jahrbuch:

	mittl. Berl. Zt.
Anfang der Finsternis . Okt. 6	2h 33.9m
Mitte der Finsternis 4	11.1
Ende der Finsternis 5	48.3

Der Mond steht um diese Zeit im Zenith der Orte, deren geographische Lage bezüglich ist

151° 24	östl. L. von Greenwich	4° 7′	nördl. Br.
127 52	» » »	4 23	» »
104 20	» » »	4 38	» »

Positionswinkel des Eintritts vom Nordpunkt gezählt = 41°
Positionswinkel des Austritts vom Nordpunkt gezählt = 285
Größe der Verfinsterung in Teilen des Monddurchmessers = 0·869.

Die Finsternis wird demnach im westlichen Nordamerika, im großen Ocean, in Australien, Asien, im indischen Ocean und im größten Teile Europas und Afrikas zu sehen sein.

Alte Sonnenfinsternisse. Der Benediktiner P. Odilo Schreger berichtet in seinem bei Matth. Rieger & Söhne in Augsburg 1773 erschienenen, lateinisch abgefaßten Buche »Studiosus jovialis seu Auxilia ad jocose et honeste discurrendum« (Der fidele Student oder Material zu lustiger und ehrbarer Plauderei) auf Seite 735 von einigen Total-Sonnenfinsternissen, die zu ihrer Zeit große Erregung hervorriefen. So besiegte der christliche König der Franken Radamir im Jahre 944 bei plötzlich eingetretener und lange andauernder Dunkelheit den Sarazenenfürsten Abdar in einer auf spanischem Boden stattgefundenen Schlacht. Im Jahre 1133 war die Dunkelheit so groß, daß die Sterne am Himmel zu sehen waren, und es folgten der Finsternis stürmische und überaus regenreiche Wochen. Am Neujahrstage 1403 wurde infolge einer Sonnenfinsternis zwischen 3 und 9 Uhr die Luft derart verdunkelt, daß die Sterne, als wenn es Mitternacht wäre, von allen Leuten gesehen wurden. Auf diese Verfinsterung folgte bis zum 31. März andauernder ungeheurer Regen. Einer großen Sonnenfinsternis am 12. März 1485 folgte auf dem Fuße Mangel an allem und große Hungersnot in Deutschland. Bei der Sonnenfinsternis vom 3. Mai 1715, schreibt Schreger, war die Dunkelheit so intensiv, wie sie seit 50 Jahren bei uns nicht erlebt worden war.

Rotationsdauer des Planeten Venus. Wie bekannt hat Prof. Schiaparelli im Jahre 1890 als Ergebnis seiner eigenen Beobachtungen und auf Grund einer eingehenden Diskussion des bis dahin vorliegenden fremden Materials die Überzeugung ausgesprochen, daß der Planet Venus sich wahrscheinlich in der gleichen Zeitdauer um seine Achse dreht, in welcher er seinen siderischen Umlauf um die Sonne vollführt, also in 224·7 Tagen. Bis dahin galt als wahrscheinlich, daß die Umdrehungsdauer der Venus nahe 24 Stunden betrage. Das Resultat von Schiaparelli entspricht auch den Beobachtungen, welche Perrotin in Nizza an dem dortigen großen Refraktor angestellt hat, aber andere Beobachter wollten Flecke auf der Venusscheibe gesehen haben, deren Bewegung auf 24stündige Rotation deutete. Belopolsky hat vor einigen Jahren versucht die Frage spektroskopisch durch Feststellung der Linienverschiebung im Spektrum der Venus zu beantworten und kam zu dem Ergebnisse, daß eine 24stündige Rotation am wahrscheinlichsten sei. Denselben Weg hat im Jahre 1902 A. Lowell auf seinem Observatorium in Flagstaff beschritten. Er bediente sich dabei eines neuen Spektrographen, der mit dem 24zölligen Reflaktor verbunden wurde und dessen Dispersion sogar die des Mittspektrographen der Licksternwarte übertrifft. Nach einer Anzahl von Vorversuchen an Fixsternen um deren Eigenbewegung in der Gesichtslinie und damit auch die Leistungen des Spektrographen zu ermitteln, begann die Aufnahme der Venus im November 1902. Von da bis Ende März 1903 wurden 65 Spektrogramme des Planeten erhalten. Die Vermessung der darin sichtbaren Linien ergab keine Andeutung zu Gunsten einer 24stündigen Rotationsdauer der Venus, wohl aber fur die Annahme der Übereinstimmung von Rotation und Umlaufsdauer dieses Planeten. Im Mittel fand sich, wenn der Spalt des Spektroskops parallel der Lichtlinie auf der Venus stand, als Rotations-

geschwindigkeit + 0·015 *km* pro Sekunde. Würde die Rotationsdauer 24 Stunden betragen, so würde die Geschwindigkeit 0·45 *km* in der Sekunde sein, bei einer Umdrehungsdauer von 225 Tagen dagegen 0·02 *km*.

Bestimmung von Fixsternparallaxen durch Meridian-Beobachtungen. Auf der Washburn-Sternwarte der Universität zu Wisconsin hat Albert S. Flint eine große Anzahl möglichst genauer Meridianbeobachtungen von hellen Sternen mit größerer jährlicher Eigenbewegung als 1″ angestellt um daraus die Parallaxen dieser Sterne abzuleiten.[1]) Diese Beobachtungen wurden auf Veranlassung von Comstock und A. Hall unternommen nachdem J. C. Kapteyn zuerst die ausgezeichneten Erfolge nachgewiesen hatte, welche die Anwendung von Meridian-Instrumenten für die rasche Bestimmung von Fixsternparallaxen haben könne. Der von Flint benutzte Meridiankreis hat ein Objektiv von 122 *mm* Öffnung und die angewandte Vergrößerung war 180 fach. Die Durchgänge der Sterne durch die (25) Faden des Gesichtsfeldes wurden chronographisch registriert, auch konnte mittels Schirmen die Helligkeit jedes Sternes auf eine gewisse gemeinsame Größe abgeblendet werden. Es wurden Sterne 1. bis 9. Gr. untersucht und ihre Durchgänge durch den Meridian mit denjenigen von je zwei anderen schwächeren Sternen von denen der eine vorausging und der andere folgte, verglichen. Über die Einzelheiten der Beobachtungsmethoden ist hier nicht zu berichten. Die Zahl der untersuchten Sterne beträgt 102. Die unmittelbar gefundenen Werte für die Parallaxen hat Flint dann noch weiter korrigiert mit Rücksicht auf einen systematischen Fehler der Beobachtungen, welcher hauptsächlich von der Jahreszeit und der relativen Helligkeit der Sterne abhängt. Im allgemeinen ergibt sich, daß die Sterne mit größeren Eigenbewegungen auch die größten Parallaxen aufweisen, also eine Bestätigung des ursprünglich von Bessel aufgestellten Prinzips bei Auswahl von Sternen zur Parallaxenbestimmung. Die Beobachtungen von Flint sind offenbar höchst genau, aber die Werte für die Parallaxen bleiben wegen ihrer Kleinheit doch bei vielen Sternen recht zweifelhaft. Gute Übereinstimmung mit früheren Bestimmungen besteht für mehrere Sterne mit größeren Parallaxen. Flint findet für Sirius als Parallaxe 0·34″, während früher Elkin dafür 0·41″ und Gill 0,37″ fanden, für α Lyrae erhält er 0·10″, Elkin fand dafür 0·08″, für die voraufgehende Komponente von 61 Cygni 0·21″, also eine erheblich kleinere Parallaxe als die früheren Beobachter. Für 48 der untersuchten Sterne ergaben sich Parallaxen unter 0·10″ also so klein, daß ihr ziffermäßiger Wert nicht verbürgt werden kann.

Kuriosum. Eine Berliner Zeitung berichtet ihren Lesern folgendes: »In Eger haben Spitzbuben ein ganz eigenartiges Feld für ihre Tätigkeit gesucht. Sie drangen in die Sternwarte ein, schraubten aus fünf Sternschapparaten etwa fünfzehn Linsen heraus und machten sich mit der Beute davon. Der Sachwert der Linsen beträgt etwa 3000 Kronen, der Verlust ist aber insofern weit größer, als die Linsen aus dem 18. Jahrhundert stammen und unersetzlich sind. Der Diebstahl kann nur von einem Fachmann ausgeführt worden sein. Da die Linsen nur in Städten mit großen optischen Anstalten verwertet werden können, so sind die Behörden aller Großstädte, auch die Berliner Kriminalpolizei benachrichtigt worden.« — Der astronomisch vorgebildete Leser wird zunächst über die »5 Sternschapparate« lächeln oder vielmehr über den Berliner Literaten, der offenbar nicht wußte, daß diese Apparate sonst Fernrohre genannt werden. Noch köstlicher aber ist die Bemerkung über die »Unersetzlichkeit« der 5 Linsen aus dem 18. Jahrhundert die in Wahrheit höchstens kleine schlechte Achromate sein können. Endlich existiert unseres Wissens in Eger keine Sternwarte.

[1]) Publ. of the Washburn Obs., Vol. IV.

Astronomischer Kalender für den Monat Dezember 1903.

Monats-Tag	Sonne: Mittlerer Berliner Mittag. Zeitgl. M Z.—W Z.	Sonne: Rektaszension	Sonne: Deklination	Mond: Mittlerer Berliner Mittag. Rektaszension	Mond: Deklination	Mond im Meridian
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	—11 12·06	16 25 18·26	—21 30 56·1	1 30 31 11	+ 8 21 50·4	0 21·5
2	10 50·81	16 29 36·06	21 46 26·7	2 31 41 84	11 53 31·5	10 12·6
3	10 28·02	16 33 50·30	21 58 32·2	3 29 44 24	14 53 19·0	11 7·0
4	10 4·63	16 38 10·25	22 7 12·4	4 24 36 51	17 5 46·8	12 4·3
5	9 40·04	16 42 35·80	22 15 25·9	5 24 45 38	18 16 41·0	13 3·6
6	9 13·07	16 47 6·72	22 23 15·5	6 26 7 28	18 16 31·7	14 3·5
7	8 50·84	16 51 13·01	22 30 38·0	7 27 28 24	17 3 20·0	15 2·5
8	8 25·28	16 55 41·83	22 37 34·1	8 27 22·55	14 43 18·2	15 59·5
9	7 59·11	17 0 4·50	22 44 3·6	9 26 22·10	11 29 8·1	16 54·0
10	7 32·46	17 4 27·27	22 50 6·3	10 24 11·05	7 36 35·9	17 46·3
11	7 5·32	17 8 51·46	22 55 42·0	11 15 5·46	+ 3 32 12·5	18 36·9
12	6 37·76	17 13 15·58	23 0 50·6	12 7 30·85	— 0 58 39·5	19 20·5
13	9 9·80	17 17 40·03	23 5 31·8	13 59 22·17	5 13 12·4	20 15·7
14	9 41·48	17 22 4·07	23 9 45·6	13 50 59·00	9 6 0·0	21 5·1
15	9 12·82	17 26 30·18	23 13 31·7	14 42 40·33	12 29 37·2	21 55·0
16	4 43·80	17 30 55·70	23 16 50·0	15 34 40·70	15 13 16·1	22 45·2
17	4 14·54	17 35 21·48	23 19 40·5	16 27 19·61	17 5 44·7	23 36·5
18	3 45·13	17 39 47·40	23 22 3·0	17 19 51·75	18 14 20·3	— —
19	3 15·55	17 44 13·68	23 23 57·4	18 11 58·07	18 25 48·0	0 28·3
20	2 45·77	17 48 40·02	23 25 23·6	19 3 12·08	17 44 40·3	1 14·2
21	2 15·88	17 53 6·47	23 26 21·7	19 53 11·07	16 10 30·4	2 1·6
22	1 45·91	17 57 34·00	23 26 51·5	20 41 44·46	14 7 10·0	2 47·5
23	1 15·90	18 2 2·59·66	23 26 53·0	21 28 57·04	11 23 20·8	3 32·0
24	0 45·89	18 6 26·13	23 26 26·3	22 15 7·11	8 12 47·5	4 15·3
25	— 0 15·92	18 10 52·60	23 25 31·3	23 0 41·74	4 42 1·8	4 58·2
26	+ 0 13·93	18 15 19·12	23 24 8·0	23 48 16·94	— 0 58 1·5	5 41·1
27	0 43·79	18 19 45·48	23 22 16·5	0 32 33·03	+ 2 52 8·6	6 25·1
28	1 13·44	18 24 11·09	23 19 56·9	1 20 17·04	6 40 30·9	7 10·8
29	1 42·91	18 28 37·72	23 17 9·2	2 10 10·32	10 17 37·7	7 53·1
30	2 12·15	18 33 3·65	23 13 53·4	3 2 51·85	13 31 5·0	8 50·8
31	+ 2 41·22	18 37 30·14	—23 10 9·7	3 56 44·57	+16 7 7·6	9 46·0

Planetenkonstellationen 1903.

Dezember	4	2h α Tauri in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde
»	7	14 Jupiter in Quadratur mit der Sonne
»	8	12 Merkur in Konjunktion in Rektaszension mit Uranus,
»	11	9 Merkur im Perihel
»	14	12 Venus in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde
»	17	22 Merkur in größter südlicher heliozentrischer Breite
»	18	11 Uranus in Konjunktion in Rektaszension mit der Sonne
»	19	21 Merkur in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde
»	20	16 Mars in Konjunkt. in Rektasz. mit Saturn, Mars 33′ südl
»	21	22 Saturn in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde
»	22	0 Mars in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
»	23	9 Mars im Perihel
»	22	13 Sonne tritt in das Zeichen des Steinbocks, Wintersanfang.
»	25	7 Jupiter in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
»	27	6 Neptun in Opposition mit der Sonne
»	31	13 α Tauri in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
»	31	16 Merkur in größter östlicher Elongation 19° 30′.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag

Monatstag	Rektaszension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg h m
1903	**Merkur.**		
Dez. 5	17 15 7·02	−24 46 41·4	6 23
10	17 49 24·05	25 27 52·2	6 37
15	18 23 47·00	25 33 29·0	6 52
20	18 57 38·85	25 1 41·2	7 6
25	19 28 28·04	23 52 50·6	7 18
30	19 57 6·82	−22 12 20·2	7 26
	Venus.		
Dez. 5	13 38 11·65	− 7 43 41·2	20 46
10	13 58 42·77	8 37 10·2	20 47
15	14 19 50·35	11 10 54·3	20 48
20	14 41 33·82	12 52 54·7	20 50
25	15 3 52·54	14 31 15·6	20 53
30	15 26 46·43	−15 4 5·6	20 56
	Mars.		
Dez. 5	19 47 7·34	−20 20 18·5	2 55
10	20 2 33·50	21 44 18·9	2 52
15	20 19 52·02	20 52 11·3	2 48
20	20 38 1·80	19 54 23·3	2 45
25	20 57 1·70	18 51 12·5	2 41
30	21 7 50·84	−17 40 2·6	2 37
	Jupiter.		
Dez. 5	0 23 0 03 45	− 7 8 44·3	5 58
15	23 10 27 18	6 40 55·2	5 23
25	23 15 29 30	− 6 7 0·2	4 46

Mittlerer Berliner Mittag

Monatstag	Rektaszens. h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg h m
1903	**Saturn.**		
Dez. 0	20 33 7·85	−19 31 8·2	6 25
10	20 37 4 32	19 17 2·5	2 50
20	20 41 21 36	−19 1 23·1	9 14
	Uranus.		
Dez. 0	17 99 15·63	−23 31 5·4	0 31
10	17 41 53·76	23 32 23·2	23 54
20	17 44 31·75	−23 33 32·7	23 16
	Neptun.		
Dez. 0	6 21 47·76	+22 15 59·7	13 14
10	6 20 36·92	22 16 30·0	12 32
20	6 19 23·26	+22 17 15·8	11 53

Mondphasen.

	h	m	
Dez.	4	7	8·8 Vollmond
	10	23	48·6 Letztes Viertel.
	18	10	16·8 Neumond
	26	15	16·1 Erstes Viertel.
	0	02	— Mond in Erdnähe.
	22	23	— Mond in Erdferne.

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1903

Monatstag	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	m	Austritt mittlere Zeit h	m
Dezember 6	λ Geminorum	3·5	18	59·6	19	30·5
» 10	d Leonis	4·8	14	11·8	14	57·7
» 31	o Tauri	1·0	13	46·2	14	2·4

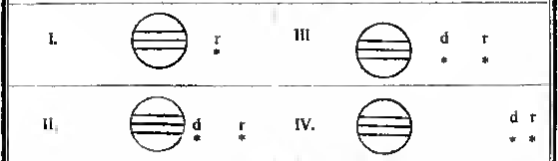
Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

Dezember 7. Große Achse der Ringellipse 35·63″, kleine Achse 11·78″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene 16° 18·4′ nördl.

Dezember 6	Mittlere Schiefe der Ekliptik	23° 27′ 6·42″
	Scheinbare » »	23° 26′ 62·67
	Halbmesser der Sonne	16′ 14·03
	Parallaxe » »	8·93″

Digitized by Google

Stellungen der Jupitermonde im Dezember 1903.



Stellungen um 7h für den Anblick im astronomischen Fernrohre

Tag	West.	Ost.
1		·1 ○ ·2 3· 4·
2		3 ○1 4
3	3 2 4	○ 1●
4	4 3 1	○
5	4 ·3	○ ·1 3
6	4 1 2	○· 3
7	4 ·2	○ 1. 3.
8	4 ·1	○ 2 3
9	4 3 ·	○ 1· 2
10	3· ·4 2	○ ·1●
11	3 ·2 1·	○4
12	·3	○ 1 2
13	1	○2· 3 4
14	·2	○ 1 3 4
15	·1	○ 3· 4. 2●
16	3	○ 1 2· 4
17	3· 2 1	○ 4
18	○1 3 2	○ 4·
19	3	○ ·1 4 2
20	4 1	○ 2· 3
21	4 2	○ 1 2
22	4 1	○ 3 ·2●
23	4·	1○ 1· 3.
24	4 3 1	○
25	4 3 2	○1
26	·4 ·3	○ ·2 ·1●
27	4 1·	○ 32
28	2·	○4 ·1 3
29	1 2	○ 4 3
30		○ 3· 1 2 4
31	○2 3· 1	○ 4

Erscheinungen der Jupitermonde. Die sämtlichen Angaben über die Erscheinungen der Jupitermonde beziehen sich auf mittlere Zeit von Greenwich. Die Trabanten sind der Reihenfolge ihres Abstandes vom Jupiter nach mit I bis IV bezeichnet. Die vier größeren Figuren zeigen die Stellung jedes Mondes mit Bezug auf den Jupiter für den Augenblick der Verfinsterung (d) oder des Wiedererscheinens (r). Ist r nicht angegeben, so kann der Austritt aus dem Schatten nicht beobachtet werden. Ferner bedeutet bei den nachfolgenden Zeitangaben:

Ec D das Verschwinden des Trabanten im Schatten des Jupiter.
Ec R den Austritt des Trabanten aus dem Schatten des Jupiter.
Oc D das Verschwinden des Trabanten hinter der Jupiterscheibe.
Oc R das Wiedererscheinen seitlich neben der Jupiterscheibe.
Tr I den Eintritt des Trabanten vor die Jupiterscheibe.
Tr E den Austritt des Trabanten aus der Jupiterscheibe.
Sh I den Eintritt des Trabantenschattens auf die Jupiterscheibe.
Sh E den Austritt des Trabantenschattens aus der Jupiterscheibe.

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über und die Sonne unter dem Horizonte steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1^h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

Dezember 1. II Ec. R. 4^h 6^m 32^s. I. Oc. D. 10^h 27^m. **Dezember 2.** I Tr I. 7^h 36^m. I Sh I. 8^h 57^m. I Tr E. 9^h 33^m. I Sh E. 11^h 14^m. **Dezember 3.** I Oc. D. 4^h 55^m. I. Ec. R. 6^h 31^m 40^s. **Dezember 4.** I Tr. E. 4^h 22^m. I. Sh. E. 5^h 42^m. **Dezember 5.** III Oc. D. 9^h 2^m. **Dezember 6.** II Tr I. 7^h 10^m. II Sh. I. 9^h 55^m. II. Tr E. 9^h 57^m. **Dezember 8.** II Oc. R. 4^h 5^m. II. Ec. D. 4^h 8^m 09^s. II. Ec. R. 6^h 44^m 14^s. **Dezember 9.** III Sh I. 4^h 37^m. III Sh E. 7^h 40^m. I Tr I. 8^h 31^m. I Sh I. 10^h 52^m. **Dezember 10.** I. Oc. D. 6^h 51^m. I Ec. R. 10^h 27^m 18^s. **Dezember 11.** I. Tr. I. 4^h 0^m. I. Sh. I 5^h 21^m. I. Tr. E. 6^h 10^m. IV Oc. D 7^h 17^m. I Sh E. 7^h 38^m. IV Oc. R 11^h 4^m. **Dezember 12.** I Ec. R. 4^h 56^m 8^s. **Dezember 13.** II Tr. I. 0^h 51^m. **Dezember 15.** II. Oc. D. 3^h 50^m. II. Oc. R. 5^h 44^m. II. Ec. D 6^h 46^m 31^s. II Ec. R 9^h 22^m 4^s. **Dezember 16.** III. Tr E. 5^h 46^m. III Sh I. 8^h 40^m. **Dezember 17.** II Sh. E. 4^h 33^s. I Oc. D. 6^h 48^m. **Dezember 18.** I. Tr. I. 5^h 57^m. I. Sh I. 7^h 17^m. I. Tr E. 8^h 16^m. I Sh E. 9^h 34^m. **Dezember 19.** I Ec. R. 6^h 51^m 30^s. **Dezember 20.** I Sh E. 4^h 3^m. IV Sh. I. 7^h 25^m. IV. Sh. E. 10^h 2^m. **Dezember 22.** II Oc. D. 5^h 40^m. **Dezember 23.** III Tr. I. 7^h 17^m. III. Tr E 10^h 39^m. **Dezember 24.** II Sh. I. 4^h 30^m. II Tr E. 4^h 35^m. II Sh E. 7^h 9^m. **Dezember 25.** I Tr I 7^h 54^m. I. Sh I 9^h 18^m. I Tr. E. 10^h 12^m. **Dezember 28.** I. Oc. D. 5^h 15^m. I Ec. R 9^h 47^m 6^s. **Dezember 27.** I Tr. E. 4^h 42^m. III Ec. R. 5^h 40^m 2^s. I Sh E. 5^h 50^m. **Dezember 28.** IV. Oc. R. 5^h 59^m. **Dezember 29.** II. Oc. D. 0^h 24^m. **Dezember 31.** II Tr I. 4^h 34^m. II Sh I 7^h 7^m. II Tr. E 7^h 18^m. II Sh. E 9^h 46^m.

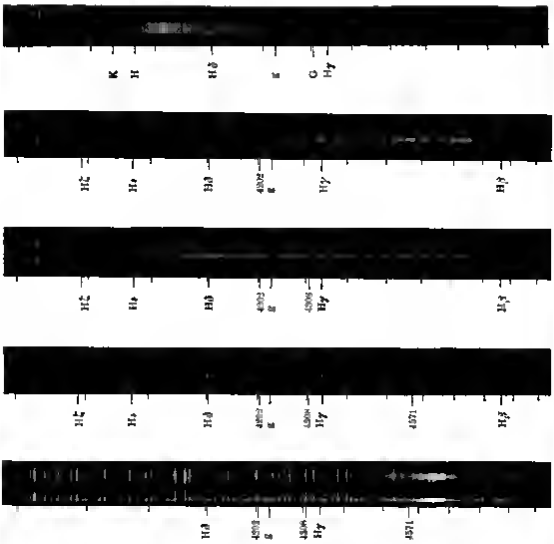
Stellungen der Saturnmonde. (Erklärung S. 24.)

Zeiten der östlichen Elongation im Dezember 1903

Tethys. Dezember 2. 4·0^h.
Dione. Dezember 1. 7·1^h; Dezember 4. 0·6^h; Dezember 6. 16·8^h.
Rhea. Dezember 2. 7·4^h; Dezember 9. 10·0^h.
Titan. Dezember 3. 20·6^h W.; Dezember 7. 17·1^h S.
Iapetus. Dezember 11. 16·6^h I.

Herausgeber: Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig.
Ausgegeben am 30. September 1903

Digitized by Google



1 Sonnen-Spektrum (Himmel)
2 o Ceti, 1902. 6. Juli.
3 o Ceti, 1902. 11 August.
4 o Ceti, 1902. 6. September.
5 o Ceti, 1902. 4. Oktober

Spektrum von Mira Ceti
nach Joel Stebbins.

Band XXXVI. (1903.) Heft 11.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Centralorgan für alle Freunde und Forderer der Himmelskunde.

Herausgegeben
unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner und astronomischer Schriftsteller
von **Prof. Dr. Hermann J. Klein** in Köln.

November 1903.

»Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.« Kosmos.

Jeden Monat 1 Heft. — Jährlich 12 Mk.

Verlag von EDUARD HEINRICH MAYER in Leipzig.

INHALT: Die neuen Sterne im Lichte des XVI. und XVII. Jahrhunderts. Mit einem Sternkarten-Faksimile nach Kepler. Eine Jubiläumsbetrachtung von Ludwig Günther-Fürstenwalde. S. 241. — Bredichins mechanische Theorie der Kometenerscheinungen. S. 250. — Neuaufgefundene Sterne mit veränderlicher Radialgeschwindigkeit. S. 253. — Notiz über die Radialbewegung der Sterne ζ Arietis » und ε Ursae majoris. Von H. C. Vogel. S. 255. — Neue Studien über die Gruppierung der kosmischen Nebelflecke (Schluß.) S. 257. — Vermischte Nachrichten. S. 260. — Astronomischer Kalender. S. 261. — Stellungen der Jupitermonde im Januar 1904. S. 263. — Erscheinungen der Jupitermonde im Januar 1904. S. 264.

Die neuen Sterne im Lichte des XVI. und XVII. Jahrhunderts.

Mit einem Sternkarten-Faksimile nach Kepler.

Eine Jubiläumsbetrachtung

von Ludwig Günther-Fürstenwalde.

Es werden nun bald 300 Jahre, daß eine plötzlich auftretende, glänzende Himmelserscheinung alle Gelehrten und Laien in die größte Aufregung versetzte. »Die Astronomen erwarteten für den Oktober 1604 eine Konjunktion des Mars mit Jupiter, Wolken verhinderten die Beobachtung am 9., wo nach der Berechnung beide Planeten am nächsten stehen sollten, aber bei der am andern Tage erfolgten Aufheiterung sah man mit Erstaunen statt der erwarteten zwei Sterne deren drei. Am Fuße des Schlangenträgers stand ein neuer Stern an einer Stelle, wo bisher keiner gesehen war. Der neue Stern übertraf an Größe den Jupiter und an Lichtstärke den Sirius, er funkelte gleich einer Fakel und veränderte seine Farben in gelb, rot und purpur und gleich den Fixsternen blieb er an derselben Stelle des Himmels stehen, nach drei Monaten nahm sein Licht nach und nach ab und nach Verlauf unge-

fähr eines Jahres erlosch er auf immer.« So der Bericht von Augenzeugen.

Welches Aufsehen solche Himmelserscheinungen in jenem astrologischen Zeitalter, wo ein Zusammenhang der Sterne mit den Schicksalen der Menschen ein tief eingewurzelter Aberglaube war und die Sterndeuterei alle Gemüter beherrschte, machen mußte, kann man sich denken, sind doch solche plötzliche Sternaufloderungen auch heute noch rätselhaft genug für uns. Auch die gegenwärtige Astronomie ist noch nicht zur vollen Erklärung einer Nova gelangt, sondern führt sie nur auf mehr oder weniger berechtigte Annahmen zurück: Sie sei, so meint man, ein erlöschender Stern, aus dessen Innerem glühende Ausbrüche ertolgten, oder das Ergebnis eines schiefen Zusammenstoßes zweier erkalteten Körper, wobei dann die verlorene Energie in einer großen Licht- und Wärmeentwickelung wieder hervorträte, oder endlich die Erscheinung des Eindringens eines erkalteten Sternes in einen Meteorschwarm oder weiten Gasnebel — Hypothesen, die sich in dem kühnen Gedanken vom Vergehen und Entstehen Welten bewegen — aber das Eine wissen wir, daß diese Umwälzungen sich in unendlicher Ferne abspielen, von wo aus eine Einwirkung auf unsere winzige Erde ausgeschlossen ist. Und diese Erkenntnis gibt uns die Sicherheit etwa des Zuschauers eines großartigen Schauspiels, und jene objektive Ruhe, die allein nur der endlichen Erforschung dieses erhabenen Phänomens dienlich sein kann.

In früherer Zeit aber, wo man sich furchtsam vor solchen Himmelszeichen zurückzog und sich hinter einem Berg von widersinnigen Spekulationen verschanzte, mußte man sich allerdings vergebens bemühen, die Ursache dafür zu ergründen. Den meisten damaligen Gelehrten gelt die Welt als durch einen einzigen Akt in ganzer Vollkommenheit geschaffen, der neue Stern mußte mithin so alt wie die Welt selbst sein, aus weiter Himmelsferne näherte er sich der Erde, durch sein plötzliches, glanzvolles Erscheinen die Menschen warnend vor bösen Ereignissen, und politische Wirren, Krieg, Pest oder sonstiges Unheil heraufbeschwörend. In genau gerader Linie, wie er gekommen, kehrte er dann wieder in die unbestimmte Ferne zurück.

Von den neuen Sternen, deren Anzahl eine geringe ist — man kennt bis heute etwa 22 — sind besonders zwei aus früherer Zeit bemerkenswert. Der schon erwähnte von 1604, den wir »Keplers Stern« nennen können[1]), und der am 11. November 1572 in der Cassiopeja aufleuchtende »Tychonische Stern«, so genannt, weil ihn Tycho Brahe in Herdsvad[2]) zuerst erblickte. Durch diese ungewöhnlich großartige Himmelserscheinung soll Tycho ganz für die Astronomie gewonnen worden sein, und auch sonst noch ist dieser neue Stern mit einem Kranz von Mythen umwoben, von denen die schönste die ist, daß man ihn für den Leitstern hält, welcher den Weisen aus dem Morgenlande auf ihrem Wege nach der Geburtsstätte Christi voranleuchtete. Kepler war der erste, der diese Illusion trübte, indem er die Vermutung aussprach und durch Rechnung belegte, daß der Stern von Bethlehem durch eine Konjunktion der Planeten Jupiter und Saturn unter dem Hinzutreten eines neuen Sternes hervorgebracht sei und dabei auf das Beispiel von 1604 hinwies[3]). Trotzdem ist die Sage bestehen geblieben und in neuerer Zeit ist aus dem Umstande, daß der Tychonische Stern schon in den Jahren 1264 und 945 wahrgenommen sein soll, der, allerdings etwas sonderbare, Schluß gezogen, daß er alle 315 Jahre

[1]) Der Entdecker war Kepler nicht, als dieser gilt vielmehr Johann Brunowsky, ein Liebhaber der Astronomie, der ihn in Prag am 10. Oktober zuerst gesehen haben soll.

[2]) Eine unweit Knudstrup gelegene dänische Abtei. Tycho hatte sich dort ein Laboratorium eingerichtet, wo er besonders chemischen Studien oblag.

[3]) S. Keplers Schrift »De Jesu Christi Servatoris Nostri Vero Anno Natalitio«. Frankofurti MDCVI.

wieder erscheine. Rechnet man nun vom Jahre 945 zurück, so erscheint schließlich allerdings das Jahr 0. In den dazwischen liegenden Jahren dieser Reihe 630, 315 sind uns aber keine neuen Sterne überliefert und ebensowenig ist der neue Stern in 1890, wo er der nach oben fortgesetzten Reihe zufolge hätte wieder erscheinen müssen, gesehen worden[1]). Dieser seltsame Stern wurde aus dem Grunde, weil in der Nacht seines ersten Erscheinens der Kurfürst Johann Sigismund von Brandenburg das Licht der Welt erblickt hatte, auch der »Brandenburgische Glücksstern« genannt. Neben dem Tychonischen Stern ist der neue Stern von 1604 derjenige, über den wir die meisten und autentischsten Aufzeichnungen und Nachrichten haben. Gleich nach seinem Erscheinen brach eine wahre Flut von Schriften, meist astrologischen Inhalts, über den neuen Wunderstern hervor. Berufene und Unberufene Astronomen, Astrologen, Mathematiker, Mediziner, Gelehrte und Ungelehrte, verfehlten nicht, der staunenden Mitwelt ihre Ansichten zu offenbaren. Daß die meisten dieser Flugschriften vollkommen wertlos sind, versteht sich von selbst, von bleibendem Wert sind nur die Arbeiten von David Fabricius und Kepler. Die des ersteren, welche im Jahre 1605 unter dem Titel: »Kurzer und gründlicher Bericht von Erscheinung und Bedeutung des großen newen Wundersternes, welcher am 1. Oktober des 1604 Jahres zu leuchtan angefangen hat und noch zu sehen ist« in Hamburg zuerst gedruckt und später, 1612, in Goslar noch einmal aufgelegt wurde, gilt für verloren[2]), aber in Keplers Berichten haben wir vollständigen Ersatz dafür. Er veröffentlichte zunächst 1605 einen kurzen Bericht über das Phänomen, welchem er 1606 eine längere Schrift »De Stella Nova in Pede Serpentarii« Pragae Anno MDCVI[3]) folgen ließ. Später, 1609, veröffentlichte er noch eine Streitschrift in dieser Sache gegen D. Helisaeus Röslin, jenen Medikus zu Buchsweiler, mit dem er auch noch in manche andern, oft bis auf's Messer geführten, wissenschaftlichen Fehden verwickelt war[4]).

Besonders sein erster Bericht ist so recht geeignet, uns in den Geist der Zeit zu versetzen, er gibt uns ein anschauliches Bild von dem Standpunkt, den man zu der damaligen Zeit in diesen Dingen einnahm und beleuchtet mit grellen Farben die Art und Weise, wie man die astronomischen Erscheinungen darstellen mußte, um sie der

[1]) Rümker in Hamburg hat aus den von Tycho Brahe genau angegebenen Positionen seines Sternes an dieser Stelle einen Stern 10. Größe aufgefunden und sprach damals die Vermutung aus, daß, wenn die von Leovitius auf 945 und 1264 gesetzten neuen Sterne mit dem Tychonischen identisch waren, dieser Stern um 1885 wieder zu erwarten sei. Auch das ist nicht eingetroffen. Siehe auch d'Arrests Arbeit über die Identifizierung des Sternes.

[2]) Wenigstens ist sie äußerst selten. Frisch scheint sie, nach einer Notiz in seinem Werke »Kepleri Opera Omnia« Vol II Pag 604 über die Mira, vorgelegen zu haben, und Eduard Schönfeld hat nach den darin enthaltenen Beobachtungen den Ort des Sternes bestimmt.

[3]) Die dieser Schrift beigegebene Sternkarte ist im Faksimile zu unserm Aufsatz nachgebildet.

[4]) In Helisaeus Röslin haben wir den echten Typus eines überall hineinduliterenden wissenschaftlichen Charlatans. Aus seinem Leben ist, seinem Wert entsprechend, wenig bekannt, wir wissen nur, daß er zu Ende des XVI und Anfang des XVII Jahrhunderts lebte und Mathematikus und Leib-Medikus des Grafen von Hanau war. Am bekanntesten ist er durch seine chronologischen Streitschriften mit Kepler geworden, von denen die über das Geburtsjahr Christi besonders hervorragen. Wenn man sich in diesen wahren Rattenkönig von Fehden vertieft, so muß man einfach erstaunen, mit welchem Ernst, Geduld und Aufwand von Gelehrsamkeit Kepler einen Gegner bekämpft, der nicht wert war, ihm die Schuhriemen zu lösen und aufrichtig bedauern, daß er seine kostbare Zeit mit solchen Dingen verschwenden mußte. Aber man lernt auch daraus wieder auf's neue den Geist Keplers erkennen, wie es ihm nicht darauf ankommt von seinem großen Schatze an Perlen auch einmal einige vor die Säue zu werfen.

großen Masse mundgerecht zu machen, und Anerkennung und Glauben dafür zu finden.

Ich hoffe aus diesem Grunde umsomehr, das Interesse meiner Leser zu gewinnen, wenn ich diesen Bericht hier folgen lasse, er ist von Kepler in deutscher Sprache geschrieben, aber in einer so altdeutschen Form, die heute kaum mehr verständlich ist. Deshalb habe ich das Schriftstück, um es lesbarer zu machen, in unser heutiges Deutsch übertragen, ohne aber dabei gerade peinlich vorzugehen, um nicht die vielen charakteristischen Ausdrücke, Redewendungen und Satzbildungen, die den Reiz des Mitgeteilten wenn nicht bedingen, so doch erhöhen, allzu sehr zu verwischen.

Gründlicher Bericht

über einen ungewöhnlichen neuen Stern, welcher im Oktober dieses 1604 Jahr zuerst erschienen.

Gestellt durch
Johann Kepler.
Anno MDCV.

Nachdem nunmehr 32 Jahre vergangen sind, daß die Astronomie etwas Neues, zuvor in keinen Büchern, so viel deren auf uns gekommen sind, vorhergemeldetes Wunderwerk am Himmel befunden, daß nämlich ein neuer, sehr großer und hell glänzender Stern unter den Fixsternen im Sternbild der Cassiopeja[1]) und der Jakobstraße oder Milchstraße erschienen, dort an die 16 Monate lang an einem Ort stillgestanden und darauf wiederum verschwunden ist, nachdem auch vor vier Jahren ein mittelmäßiger Stern dritter Größe im Sternbild des Schwan[2]) und auch in der Milchstraße aufgetaucht und noch jetzt in derselben Größe und an derselben Stelle zu sehen ist, hat sich nun auch im laufenden 1604 Jahr, am 9. oder 10. Oktober abermals ein sehr großer, hell blinkender Stern im Sternbild des Schlangenträgers und 17° 43' des Schützen mit südlicher Deklination, wirklicher nördlicher Breite 1° 55' entzündet, zwar nicht gerade in der Milchstraße, aber doch an dem Ort des Himmels, der zwischen den beiden Ästen der dort gespalteten Straße eingeschlossen ist und zwar dem vorderen Ast sehr nahe[3]), und ist bei der Beobachtung am 17., 18., 21. und 28. Oktober so viel festgestellt worden, daß er keine Bewegung hat, außer der des täglichen Auf- und Unterganges.

Zur Vermeidung vieler Ungereimtheiten müssen wir bemerken, daß er ebenso wie die beiden vorigen am äußersten Himmel und Firmament unter den anderen Fixsternen angeheftet, und keineswegs, wie die Kometen, zwischen den niedrigeren Planeten, noch viel weniger unter dem Monde oder in dem Element der Luft zu suchen sei. Wie denn seine Klarheit und hell schimmerndes Licht dafür spricht. An Wichtigkeit ist dies Wunderwerk Gottes jenem vom Jahre 1572 weit vorzuziehen, denn abgesehen davon, daß einige maßgebliche Personen, welche jenen Stern von 1572 gesehen haben, ausdrücklich angeben, dieser gegenwärtige sei viel größer und heller denn jener (wie er denn fast zweimal so groß geschienen, als sein nächster Nachbar Jupiter), so gibt die

[1]) Der Tychonische Stern von 1572 ist gemeint.

[2]) 34 Cygni. Dieser Stern wurde zuerst von W. Janszoon, einem früheren Gehülfen Tychos, am 18. August 1600 als 3. Größe im Halse des Schwans gesehen. 1621 verschwand er ganz, gelangte aber, nach Cassini, 1655 während kurzer Zeit wieder zur 3. Größe, um darauf abermals zu verschwinden. Hevelius sah ihn im November 1665 nochmals auftauchen, dann nahm er langsam bis zur 6. Größe ab und ist seither so geblieben. Schon Kepler zweifelte, ob er wirklich neu sei, heute gilt er als veränderlicher Stern.

[3]) Siehe die beigegebene Sternkarte, auf welcher die Nova mit N bezeichnet ist. In der Nachbarschaft sieht man die Planeten. Man hatte es schon damals als eine Eigentümlichkeit der neuen Sterne erkannt, daß sie alle in oder nahe bei der Milchstraße erschienen und in der Tat ist diese Regel durch die später beobachteten bestätigt worden.

Digitized by Google

schon zu denken, daß jener außerhalb des Tierkreises in einem abgelegenen Sternbild Cassiopeä gestanden, wohin niemals ein Planet kommt. Dieser aber stellt sich ganz nahe an der gemeinen Landstraße der Sonne, des Mondes und aller Planeten, derart, daß fast alle Planeten bei ihm vorüber, auch Saturn beinahe in Bedeckung mit ihm kommen muß. Jener hat sich zwischen etlichen hellen und großen, aber gemeinen Sternen befunden, die keine besondere Art oder Bewandnis haben, dieser hat sich zwischen die drei höchsten Planeten[1]) eingedrängt und hat Mars und Jupiter zu seinen Vorläufern, Saturn aber zu seinem Nachläufer erwählt. Jener ist im irdischen Zeichen des Stiers erschienen, in welchem dieser Zeit keine großen Planeten-Konjunktionen geschahen, dieser aber befindet sich im feurigen Zeichen des Schützen, in welchem im vergangenen Dezember der vielberufene feurige Triangel seinen Anfang genommen, was alle 800 Jahre einmal geschieht. Jener hat eine gewöhnliche Zeit ohne ein sonderliches Merkzeichen angetroffen und ist unerwartet in die Welt gekommen, gleichsam als wenn ein Feind bei Nacht eine Stadt überfällt und sich eher auf dem Markte sehen läßt, als die Bürger wußten, daß er kommen würde, dieser gerät grade in das Jahr, wovon die Astrologen so viel geschrieben, daß der feurige Triangel darin beginnen würde, grade in dem Monat, darinnen auch Mars zu den beiden höchsten Planeten gekommen und die große Konjunktion nach Cyprians Lehre vollkommen gemacht, gerade an dem Tage, an welchem Mars zu dem Jupiter gestoßen, grade an dem Orte, da Jupiter und Mars zusammenkommen[2]) Man wisse, daß Jupiter den 9 Oktober nach gleichzeitigen Beobachtungen im 19° 13′ ♐ gewesen und etliche wenige Skrupel [Bogenminuten] nördlich, Mars aber, nach verbesserter Rechnung im 19° 14 ♐ mit 1° 36′ südlicher Breite, daß also die ☌♃☌♂ ungefähr gewesen ist am 9. Oktober um Mittag[3]).

Nun ist dieser neue Stern am 8 Oktober noch nicht, den 10. aber hernach erstmalig nach Untergang der Sonne gar hell und klar gesehen worden, nahe bei Jupiter und Mars, also daß er ungefähr 2° 26′ von Jupiter abgewichen und der gütige Jupiter beinahe mitten zwischen diesem Stern, und Mars, ersterer über ihm, letzterer unter ihm, gestanden hat. Deshalb läßt sich die Erscheinung dieses Sternes nicht mit einem verstohlenen feindlichen Einfall vergleichen, wie jener Anno 1572, sondern mit einem öffentlichen Schauspiel, Triumphzug oder Eintritt eines mächtigen Potentaten, der eine Zeit vorher durch die Fouriere sein Quartier bereiten läßt, darauf kommen die Rüst-, Küchen- und Silberwagen heran, mit Rossegetrappel folgt bald die Vorhut und lockt manch einen auf die Gasse und an die Fenster, bis endlich, wenn der Pobel mit aufgesperrten Mäulern die ganze Ritterschaft begafft, die Kompagnie der Trompeter, Hat-

---

[1]) d. i. Mars, Jupiter und Saturn. Die Astronomen und Astrologen gaben damals auf diese sogen. oberen Planeten besonders acht, weil sie in die »große Konjunktion« kommen sollten

[2]) Gehört in das Gebiet der Astrologie. Die Konjunktionen der höchsten Planeten haben umso größere Tragweite, je mehr Planeten darin zusammenkommen. Ein Triangel wird von 3 Zeichen gebildet, die je 120° auseinanderliegen. So machen Widder, Löwe und Schütze einen Triangel, und er heißt feurig, weil diese 3 Zeichen feurig sind. In einem von diesen drei feurigen Zeichen kommen die 3 oberen Planeten ungefähr alle 800 Jahre zusammen, und weil sie sich langsam bewegen, so ereignet es sich gewöhnlich, daß auch die anderen Planeten zu ihnen kommen. Die ganze Periode nannten die Astrologen die des feurigen Triangels. Für das Jahr 1604 war der Beginn einer neuen Periode des feurigen Dreiecks angezeigt, der nun zufällig mit dem Erscheinen des neuen Sternes zusammentraf, was die Bedeutung der Erscheinung in den Augen der Astrologen ganz wesentlich erhöhen mußte.

[3]) d. h. Jupiter mit Mars in Konjunktion, richtiger würde man es wohl bezeichnen ♃☌♂

schlerer und Lakaien die Person des einziehenden Monarchen so bezeichnet, daß es keines Deutens mehr bedarf, sondern Jeder ruft: Da haben wir ihn!

Wie nun jener von Anno 1572 hoch im Norden gestanden und nicht untergegangen[1]), sondern auch wohl bei Tage, wenn die Sonne sich geneigt, hervorgeleuchtet und also wegen seiner Klarheit und Höhe das gemeine Volk, gleich als bei den Ohren gezogen, nötigt, die Augen auf ihn zu wenden, weshalb er auch von gemeinen, unachtsamen Leuten gleich bemerkt worden ist, so will es sich ansehen lassen, als ob dieser jetzige Stern (weil er zur Zeit näher bei der Sonne, mitten in der klaren Abendröte leuchtet und bald nach der Sonne untergeht, auch mit anderen klaren Sternen umgeben ist) etwas nähere Verwandtschaft mit dem Haufen der Gelehrten habe, weil er von denen (sonderlich solchen, welche auf Astronomie studiert) besser und geschwinder zu bemerken gewesen, als vom gemeinen Pöbel.

Was nun seine Bedeutung sein wird, ist schwer zu ergründen, und dieses allein gewiß, daß er entweder uns Menschen garnichts, oder aber solche hohe, wichtige Dinge zu bedeuten hat, die aller Menschen Sinn und Vernunft übertreffen. Denn weil er so hoch über allen Planeten steht, daß an demselben Orte, nach der Lehre des Kopernikus, nicht allein die Körper der Planeten verschwinden, sondern auch ihre ganzen Himmeln selber wie kleine Sternlein anzusehen, so vermag man demnach aus der gemeinen Lehre der Astrologie und dieser großen Konjunktion Saturn, Jupiter und Mars nichts über die Entzündung dieses Sternes oder seiner Substanz herzuleiten. Und wollte Gott, daß doch diejenigen, welche ohne Zweifel in großer Zahl sehr viel Gewäsch über den Ursprung dieses Sternes machen und in Druck geben werden, sich die Zeit nehmen möchten, vorher die Progymnasmata des Herrn Tycho Brahe durchzulesen, damit sie mit so ungeschickten, kindischen Gedanken, als sollte dieser Stern in natürlicher und gewöhnlicher Weise von Jupiter und Mars (hauptsächlich weil er rötlich und von ferne wie eine aufgehende Brunst oder Feuer erscheint) entzündet worden sein, daheim bleiben[2]). Wenn dieser Lehrsatz gewiß und wahr wäre, so gewiß, wie ich es für eine Fabel halte, daß die Vereinigung von Jupiter und Mars diesen Stern entzündet haben sollte, so wüßte ich mit dieser Allegorie wohl so lieblich und meisterlich zu spielen, wie andere tun werden. Wie nämlich die Mathematiker nach drei großen Sternen ausgeschaut, aber unversehens deren vier gefunden und sich an dem neuen, übernachtigen mehr vergafft, als an den bleibenden wirklichen Planeten. Und daß der alte hartnäckige Saturn, der prächtige Jupiter und der streitbare Mars auf einem Reichstage im Tempel des Zeus zusammenkommen, alda Jupiter und Mars auf eine Seite getreten, einen neuen Stern erwählt und so hoch über sich gesetzt, so tief sie beide sich zuvor unter Saturn haben bücken müssen, und seien nach verrichteter Sache ein jeder wieder seinen Pfad weiter gezogen. Saturn aber rüste sich, Schritt für Schritt auf diesen neuen loszuziehen, doch, sofern nur der neue so lange ausdauert, so wird Saturn sich gleich so vor ihm bücken und unter ihm durchziehen müssen. Doch sei dies nur ein zeitliches, die Planeten ziehen

[1]) Weil in einem zirkumpolaren Sternbilde, Cassiopeja, stehend, das für uns nicht untergeht.

[2]) »Progymnasmata«, das Hauptwerk Tycho Brahes, der Druck wurde 1572 in Uranienburg begonnen, aber erst 1602 zu Prag vollendet. Der erste Teil: »De nova stella A 1572« erschien 1573 zu Kopenhagen und ist die Hauptquelle für den neuen Stern von 1572. — Kepler spielt hier in verschleierter Weise auf die Hypothese von der Entstehung der neuen Sterne an, die Tycho, im Schutze des in solchen Sachen freier denkenden Dänemark, in seinem Werke ausgesprochen hat. Ich komme am Schlusse meiner Betrachtungen auf diese interessante Hypothese Tychos noch einmal zurück.

davon, während der neue Stern stehen bleibt, sie kommen aber auch wieder und werden ihn alsdann ohne Zweifel nicht mehr dort stehen finden, — — und was der Dinge mehr[1]). —

Wohl will ich nicht leugnen, daß dieser Stern mit der Konjunktion Jupiter und Mars insofern Gemeinschaft habe, als man zugeben wollte, daß Gott selber (der nichts in der Welt weder für klein noch für geschätzet, und das Menschengeschlecht, welches in diesem so kleinen und unscheinbaren Erdenpünktlein wohnt, als sein Ebenbild ebenso lieb und lieber hat, als einen Stern, wenn er auch gleich hundertausendmal größer wäre, als die ganze Erdkugel) diesem Menschengeschlecht etwas nahmhaftes anzuzeigen, den Ort und Zeit dieser Konjunktion Jupiter und Mars zum ewigen Gedächtnis habe hiermit zeichnen und die Sachen, wiewohl in unaussprechlich höheren Orten, also habe anordnen wollen, damit wir Menschen, von unserer Erde hinaufschauend, an dieser Stelle einen so großen Stern zu sehen bekämen.

Wer ist aber, der nicht sehe, daß dies nur und manch Einem eine viel zu hohe Annahme sei. Und sich nicht mit Gründen die möglicherweise sein könnten, beruhigen wollte?

Anderseits will ich aber auch nicht mit denjenigen gemeinschaftliche Sache machen, welche diese Zusammenstimmung freilich in den Wind schlagen und dafür halten, es sei die Schuld des blinden Glückes, daß dieser neue Stern eben grade dieses Jahr, Monat, Tag und Ort der großen Konjunktion getroffen habe. Denn man wird wohl zugeben, daß man, zum Beispiel, einen Spieler, dem mit vier oder fünf geraden, wohlgemachten Würfeln von 6 Feldern bei nur einem Wurf auf allen Würfeln die Sechsen fielen, nicht unbillig wegen einer verborgenen Kunst in Verdacht haben und es schwerlich dem Glücke zuschreiben würde, in Ansehen, daß wohl 100 000 Würfe geschehen möchten, ehe wieder einer auf diese Weise geräte.[1]) Deshalb möchte ich, wie gesagt, dieses wunderbare Zusammentreffen der Zeit und des Ortes nicht gern dem blinden Glücke zuschreiben, zumal weil die Erscheinung eines neuen Sterns an sich schon (auch ohne Betrachtung der Zeit und des Ortes) nicht ein gewöhnliches Ding ist, wie ein Spielwurf, sondern ein großes Wunder, wovon vor unserer Zeit nie gehört oder gelesen worden. Aber ich will diese zweifelhafte Frage anderen zu lösen aufgeben und für jetzt fahren lassen. Damit ich aber doch auch eine Vorbereitung mache, die Bedeutung mit der Zeit zu erkunden, so nehme ich diesen Stern an, wie einen andern, besonders einen Planeten, und erachte es der Natur gemäß, daß er, solange er steht, an der Witterung und an den Nativitäten der Menschen ebensowohl Anteil haben wird, als er am Licht Gemeinschaft hat. Nämlich weil die ganze Natur und alle Kräfte derselben (animales facultates)[2]) eine verborgene Art haben, die Aspekten der himmlischen Lichtstrahlen zu merken und sich nach denselben zu reguleren, so werden sie ohne Zweifel auch dieses Sternes empfinden. Deshalb ist auf diejenigen Tage Achtung zu geben, an welchen er mit den Planeten konfigureren wird[3]). Am 10. Oktober näm-

[1]) Eine mit köstlichem Humor gewürzte Parodie auf die Schreibweise des sich spreizenden naturwissenschaftlichen Dilettantismus damaliger Zeit.

[1]) Hier irrt Kepler, denn die Wahrscheinlichkeit ist bei 4 Würfeln $^{1}/_{1296}$, bei 5 Würfeln $^{1}/_{7776}$.

[2]) Die innere Lebenskraft, die Kepler den Himmelskörpern, besonders der Erde und den anderen Planeten zuschreibt. Als Wirkung dieser Lebenskraft der Erde z. B. gelten ihm u. a. die unterirdische Wärme, das Ausschwitzen der Feuchtigkeit zu Flüssen, die Bildung der sechswinkligen Schneeflocken, der Kristalle, Salze usw.

[3]) d. h. bestimmte Stellungen einnehmen. Konfigurationen oder Aspekten bezeichnen bestimmte Stellungen der Planeten, des Mondes, der Sonne und der hellen Sterne usw. zu einander. Sexilischem

lich (wo er zum ersten Male gesehen worden) stand er grade im Sextilschein mit der Sonne. Und weil es in diesen Tagen viel geregnet hat ohne sonderliche Aspekte, ist zu bedenken, ob nicht die Natur sich durch die Ankunft dieses Sternes zu solchem starken Schwitzen und Netzen habe reizen lassen[1]). Besonders bezeichnet wird uns hierdurch der nun folgende 9. Dezember, an welchem die Sonne und Saturn zugleich zu diesem neuen Stern stoßen, doch beide unter ihm dahin gehen und zwar wird der Saturn am 13. und 14. am nächsten zu ihm hinrücken, während die Sonne schon ein wenig vorüber. Und wird er wegen dieses Laufes der Sonne vom 1. Dezember ab abends wohl nicht mehr gesehen werden mögen.

Ebenso wird Merkur am 23 und 24. Dezember, anders der Stern so lange hier bleibt, sehr nahe bei ihm und Saturn stehen, und ist zu vermuten, daß von da an der neue Stern früh vor Sonnenaufgang wieder mehr und mehr zu sehen sein wird. Da er nun in natürlichen Dingen sein Wirken haben wird, so möchten solche meistenteils auf die bezeichneten Tage fallen. Und ein Jeder, der am 9. und 10. Dezember des neuen, oder am 29. und 30. November des alten Kalenders geboren ist, dieses Jahr auf seinen Umlauf und Zustande möchte Acht geben. Es ist sonst eine alte Vermutung, der maßgebende Autoren beipflichten, daß unter am Himmel stehenden Kometen, und also auch neuen Sternen, fürtreffliche Leute geboren werden. So sind sie auch noch nicht alle tot, die im Jahre 1572, 1573, 1574 geboren wurden[2]).

Was die Qualitäten, die dieser Stern vermutlich in seiner Wirkung wohl zeigen dürfte, anbelangt, so werden dieselben aus seinem Lichte und Farbe erforscht werden müssen. Und gleicht er in diesen Eigenschaften einigermaßen dem Sirius oder großen Hundsstern, aber rötlicher und größer, im übrigen werfen sie beide wie ein köstlicher Diamant von vielen Ecken ihre Farben daher. Und weil der Hundsstern nach den Angaben der Astrologen von der Natur des Jupiter und des Mars ist, so wird auch dieser neue Stern solcher, doch mehr die Natur des Mars an sich haben, wie er denn auch in Ort und Tag der Konjunktion Jupiter und Mars erschienen ist.

In politischen Sachen und menschlichen Handeln erachte ich, daß dieser Stern sehr viel zu bedeuten hat, zwar nicht seiner Natur nach, sondern durch Zufall, wegen der Menschen Gemüter. Zunächst bedeutet er den Buchdruckern viel Arbeit und ziemlichen Gewinn, denn fast jeder Theologe, Philosoph, Mediziner und Mathematiker, oder wer sonst ohne eine arbeitsame, ihm anbefohlene Tätigkeit seine Ergötzlichkeit bei den Studien sucht, wird sich besondere Gedanken machen und mit denselben ans Licht kommen wollen. So werden andere Gelehrte und Ungelehrte jeder gern wissen wollen, was er bedeute, und die Autoren, die darüber geschrieben, sammt und sonders kaufen[3]). Dieses melde

---

oder Gesechstschein ist die Stellung bei 60° Längenunterschiede der betreffenden Gestirne, hier also des neuen Sternes mit der Sonne.

[1]) Kepler verbreitet sich über alle diese Materien sehr eingehend in seinem Werke »Harmonices Mundi« (Libri V. Linz 1619). Speziell über diese Stelle sagt er sehr originell: »Die Erdkugel wird so ein Körper sein, wie der eines Tieres, und was dem Tiere seine Seele ist, das wird der Erde diese »Natura sublunaris« sein, die bei Gegenwart der Aspekten Witterungen erregt. Das wird nicht dadurch widerlegt, daß die Erregung der Witterungen nicht allemal genau mit den Aspekten zusammentrifft, die Erde scheint manchmal träge, manchmal wie aufgeregt zu sein, sodaß sie die Ausdünstungen auch ohne Gegenwart der Aspekten fortsetzt. Sie ist eben nicht ein so folgsames Tier, wie ein Hund, sondern etwa wie ein Rind oder Elefant: Langsam, zum Zorn geneigt, aber desto heftiger, wenn es einmal gereizt wird.«

[2]) Kepler denkt hier wohl nicht an ein gewöhnliches »Gestorbensein«, sondern an das Andenken, welches manche davon sich bei der Nachwelt gesichert haben.

[3]) Wieder ein Hieb auf die Vielschreiberei der Unberufenen.

ich gleichnisweise, denn wie dies ohne große Kunst leicht zu erraten ist, also kann es ebenso leicht und auf gleiche Weise geschehen, daß das gewöhnliche Volk, oder wer sonst etwa leichtgläubig ist, es sei nun jetzt gleich ein sinnverrückter Mensch, der sich selbst zu einem großen Propheten macht, oder auch ein mächtiger Herr, der zu größeren Würden ein gutes Fundament und Anfang habe, durch die Erscheinung dieses Sternes entweder aufgemuntert werden, etwas neues hervorzubringen, gleich als hätte ihn Gott der Herr diesen Stern als ein Liebt im Finstern angezündet, um ihm dazu zu leuchten, oder aber auch, da sie zuvor etwas waghaftes bei sich heimlich beschlossen gehabt, jetzt davon abgeschreckt werden, vermeinend, dieser Stern bedeute ein besonderes Unglück, worin auch sie durch ihr derartiges verwegenes Vorhaben geraten möchten.

Im Jahre 1284, in der Nacht nach S. Ambrosii [1]), hat sich, wie die böhmische Historie meldet, ein sehr heller Stern an der oberen Spitze des Mondes hier in Böhmen sehen lassen, damalen das Königreich Bohmen und dessen junger Erbherr, namens Wenceslaus, unter einer strengen Pflegschaft des Markgrafen von Brandenburg, als Kaiser Rudolfs Statthalter, gleichsam gefangen gehalten worden. Da haben die Böhmen sich eingebildet, ihrem besagten Erbherrn werde die erwünschte Erlösung angedeutet und haben sich desto mehr bemüht, ihn auf freien Fuß zu bringen, auch dasselbe endlich erreicht. Dies hat aber der erschienene Stern seiner Natur nach für sie nicht zu bedeuten gehabt; denn wie es die astronomische Rechnung bezeigt, so ist in der Nacht nach dem 6. April (? siehe Note 1) eine Konjunktion von Jupiter und dem Halbmond im Sternbild des Schützen gewesen. Es wird also dies kein neuer Stern, sondern der alte Jupiter gewesen sein, und ist ihnen gleichwohl ihre selbst erdachte Auslegung, wegen solchen angewandten Fleißes, den der Stern in ihnen erweckt gehabt, wahr geworden. Und soviel sei als zu einer Vorbereitung gesagt. —

Die recht eigentliche Bedeutung aber wird uns die Zeit lehren, die wir, so lange es dem Allmächtigen gefällt, im rechten, reinen Vertrauen auf Gott und Hintansetzung aller Furcht, so uns einige Kreatur vormalt, erwarten sollen.

Über der Fülle der in diesem Bericht, und noch mehr in der Schrift von 1606 enthaltenen teils anerkannten, teils paradoxen astronomischen, physischen, metaphysischen, meteorologischen und astrologischen Erörterungen übersieht man beinahe, daß der Versuch einer natürlichen Erklärung des Phänomens ganz vermieden ist, was wohl in erster Linie interessiert hätte. Und doch wissen wir, daß Kepler die schon von Tycho Brahe angedeutete Hypothese vertrat, wonach der neue Stern in der Cassiopeja das Ergebnis einer periodisch entstandenen Zusammenballung der über dem ganzen Weltraum ausgebreiteten Materie — eine neue Schöpfung sei, also den Gedanken, den wir auch heute noch beim Anblick dieser geheimnisvollen Erscheinungen nicht unterdrücken können, daß Welten entstehen und untergehen. Tycho meinte, diese Verdichtung der Materie sei schon in der Milchstraße bis zu dem Grade des milden Leuchtens vorgeschritten und aus diesem Grunde ständen auch die neuen Sterne stets in oder am Rande der Milchstraße; ja, er glaubte sogar noch die Öffnung zu erkennen, welche durch Entziehung des übrigen Himmelsstoffes bei der Bildung des neuen Sternes in der Milchstraße entstanden sei.

Wenn auch diese Hypothese unhaltbar ist, da wir wissen, daß die Milchstraße aus lauter einzelnen Sternen

[1]) S Ambrosius der 4. April. Bei der Jahreszahl 1284 vermute ich einen Schreib- oder Druckfehler im Original, es muß wohl 1384 heißen, denn Wenceslaus, Karls IV. ältester Sohn, der hier nur in Frage kommen kann, wurde erst 1361 geboren

besteht, so hat sie, von dem erweiterten Gesichtspunkte unserer modernen Forschung aus betrachtet, in etwas veränderter Form eine gewisse Berechtigung, indem wir uns wohl vorstellen können, daß die himmlischen Brände durch die chemische Vereinigung der gasförmigen Materien entstehen, aus denen im allgemeinen die Nebelmassen zusammengesetzt sind. Jedenfalls hat sie durch die neueren Untersuchungen der Nebelmassen und der kleinsten Sterne mittelst der Spektralanalyse eine nicht unbeträchtliche Stütze erhalten.

Aber damals war es ein kühnes Wagnis, an dem alten Aristotelischen Glauben von der ewigen Unveränderlichkeit des Fixsternhimmels zu rütteln, das selbst ein Kepler nicht ungestraft hätte begehen dürfen.

So mischt sich denn beim Lesen dieser und vieler anderen Schriften Keplers in die Bewunderung, die uns die Größe seines Geistes abnötigt, wohl zuweilen ein bitteres Gefühl darüber, daß er der unwürdigen Sterndeuterei und dem Zeitaberglauben zu Liebe oft seine erhabensten Gedanken zu unterdrücken, seine deduktiven Kombinationen mit Stillschweigen zu übergehen gezwungen war. Wer aber die Eigenart Keplers kennt und zwischen den Zeilen zu lesen versteht, wird oft ein schalkhaft lächelndes Gesicht erblicken und seine Worte hören: »Die Astrologie und das, was damit zusammenhängt und darauf aufgebaut ist, verwerfe ich und führe alles auf die Harmonie des Himmels zurück!«

Die Schriften Keplers über den neuen Stern haben nicht zum wenigsten dazu beigetragen, die Aufmerksamkeit der Himmelsforscher auf diese Erscheinungen, die früher entweder unbeachtet blieben, für Kometen gehalten oder das Opfer unfruchtbarer Spekulationen wurden, zu lenken.

Er hat das Samenkorn ausgestreut spätere Ackersleute. Ein Hevelius, ein Newton, ein Herschel, ein Bode haben dann die Saat gejätet und weiter bearbeitet, damit sie einer schönen Ernte entgegenreifen konnte — nun harren wir des Schnitters, der sie unter das schützende Dach bringen soll! —

Bredichin's mechanische Theorie der Kometenerscheinungen.

Prof. Th. Bredichin hat vor einigen Jahren die Hauptergebnisse seiner Untersuchungen über die Kometenerscheinungen in einer Abhandlung veröffentlicht, die in russischer Sprache geschrieben und deshalb der wissenschaftlichen Welt außerhalb Rußlands kaum zugänglich ist. Von derselben gab nun R. Jaegermann eine vom Verf. gebilligte deutsche Übersetzung[1]), welche im wesentlichen folgendes enthält.

Die mechanische Theorie der Kometenerscheinungen nimmt an, daß die Kometenausströmungen und die Schweife aus Teilchen von wägbarem Stoffe bestehen, deren Verdünnung bis zu Atomen oder Molekeln vorgeschritten ist. Alle die Formen der Schweife, ihre Lage und Veränderungen bedingenden Bewegungen dieser Teilchen im Raume, sind dem Newtonschen Gesetze bei einer von der chemischen Eigenschaft der Teilchen ablängigen Größe der Sonnenrepulsionskraft unterworfen. Diese Repulsion erzeugt, zusammen mit der Newtonschen Sonnenattraktion, die effektive Kraft. Indem in die Bewegungsformeln ein Impuls eingeführt wird, welchen die Kometenteilchen in Form einer Anfangsgeschwindigkeit in der

[1]) Naturwissensch. Rundschau, Braunschweig 1903, No. 26 u. 27.

Digitized by Google

Richtung zur Sonne erhalten, konstruiert die Theorie völlig einfach alle durch die Beobachtungen gegebenen Kometenformen. Sie setzt die physische Natur der Sonnenreputsion als unbekannt voraus und stellt sich lediglich die Aufgabe, die Bewegung der pondcrablen Teilchen der Materie zu verfolgen, welche den, nach ein und demselben Newtonschen Gesetz wirkenden attraktiven und repulsiven Kräften unterworfen sind.

Die beobachteten, komplizierten Formen der Kometen erhalten eine einfache Erklärung und die Möglichkeit einer geometrischen Konstruktion durch die aus den Beobachtungen festgestellte Tatsache, daß verschiedenartige, vom Kometen sich loslösende Stoffe einer verschiedenen Repulsionskraft unterworfen sind, wobei diese Verschiedenheit sich sogar in einer verschiedenen Anfangsgeschwindigkeit äußert. Eine Komplikation der Form entsteht noch dadurch, daß die Kometenausströmungen, gemäß den direkten Beobachtungen, ihre Dichtigkeit entweder periodisch, oder stoßweise ändern und dadurch Unterbrechungen in der Ausströmung selbst und folglich auch im Schweife hervorrufen. Endlich ist der Ausströmungssektor, den unmittelbaren Beobachtungen zufolge, periodischen Schwingungen um den Radiusvektor sowie einer Verbreiterung unterworfen, welcher Umstand großen Einfluß auf die Schweifform besitzt.

Die Stofflichkeit der vom Kerne in der Richtung zur Sonne ausgehenden und darauf in den Schweif zurückbiegenden Ausströmung ist auch durch die Spektralbeobachtungen erwiesen, die Spektrallinien der Ausströmung und der durch dieselben gebildeten Anfangsform des Schweifes, welche überhaupt der Kopf des Kometen genannt werden kann, beweisen die Gegenwart bestimmter chemischer Elemente und ihrer Verbindungen. Die Spektrallinien werden durch die in elektrischem Glühzustande sich befindenden Dämpfe und Gase hervorgerufen, wie in den Geißlerschen Röhren die Spektrallinien von den chemischen Eigenschaften des das Rohr erfüllenden, verdünnten Gases abhangen. Bei größerer Entfernung der Gase vom Kopfe, d. h. im Schweife, verringert sich schnell der Zustand des Selbstglühens, und das Polariskop weist im Schweife die Gegenwart von Sonnenlicht nach, welches natürlich nur von irgend einer Materie reflektiert sein kann.

Bredichin verweist bezüglich der neueren Kometen auf die Photographieen der Kometen 1893 II und 1893 IV und in betreff der älteren auf die Zeichnungen des großen Kometen 1882 II. Letzterer besaß am Schweifende zwei ungeheure Verdichtungen, welche als Schmidtsche Wolken bezeichnet werden, da dieser Beobachter am genauesten fast jeden Tag während eines ganzen Monats ihre Lage zwischen den Sternen bestimmte. Bredichin hat an mehreren Abenden ihre Form gezeichnet und erkannt, daß ihre Struktur mit voller Deutlichkeit sich als faserig erwies, so wie dieses oft an unseren Federwolken zu sehen ist. Die gegenseitige Lage dieser zarten Fasern ändert sich stündlich von Tag zu Tag infolge der ungleichen Geschwindigkeit in den verschiedenen Teilen der Wolken. Die mittlere Geschwindigkeit dieser letzteren im Raume betrug ungefähr 6 geographische Meilen in der Sekunde.

Diese Wolken gehörten der Substanz und der Kraft nach dem II. Bredichinschen Kometenschweif-Typus an, wenn sie vom ersten Typus gewesen wären, so würde die mittlere Geschwindigkeit auch nur ungefähr 13 geographische Meilen in der Sekunde betragen haben.

Die von Prof. Hussey erhaltenen Aufnahmen des Kometen 1893 II zeigen an einem Tage drei knotenförmige, unregelmäßige Verdichtungen; am folgenden Tage ist in der ganzen Schweiflänge keine einzige Verdichtung mehr sichtbar, und der Schweif stellt sich als ein gleichmäßiger Streifen, als helles Strahlenbüschel dar. Auf den Photographien der Verdichtungen, welche

nach je einer Stunde aufgenommen sind, ist die Bewegung dieser Verdichtungen schon bemerkbar, und Hussey bestimmte mikrometrisch die Größe ihrer Bewegung. Es ergab sich im Mittel aus den drei Verdichtungen eine Geschwindigkeit im Raume von 12,8 geographischen Meilen in der Sekunde.

Der Schweif des Kometen war überhaupt schwach und ziemlich kurz, sodaß die auf der Platte erhaltene Länge nur etwas mehr als 6° betrug. Zieht man die lineare Länge des Schweifes und die oben angeführte Schnelligkeit (12,8 geogr. Meilen) in Betracht, so ist sogleich ersichtlich, daß am anderen Tage die Stoffverdichtungen sich schon weit hinter dem Schweif-Ende befinden mußten; aus diesem Grunde konnten sie nicht mehr in den Grenzen der Platte, welche den Kopf des Kometen enthält, fixiert werden. Es ist klar, daß zu einer solchen Metamorphose in der Schweiffigur durchaus keine Lichtgeschwindigkeiten erforderlich sind.

Auf einer Reihe photographischer Aufnahmen des Kometen 1893 IV wurden die ersichtlichen Formen und Lagen von Bredichin mit der Theorie verglichen. Es ergab sich, daß die wolkenartigen Verdichtungen, welche sich von Tag zu Tag den Schweif entlang bewegten, eine Bewegungsgeschwindigkeit im Raume besaßen, welche der oben angeführten sehr nahe kommt. Natürlich können die Geschwindigkeiten der Kometenteilchen unter Umständen erhebhich größer werden als die angeführten. Dies kann dann stattfinden, wenn die Perihelidistanz des Kometen sehr gering ist, die Teilchen, welche den Kometen in sehr kleinen Entfernungen desselben von der Sonne verlassen, erreichen alsdann sehr große Geschwindigkeiten. Es kann z. B. für Kometen, deren Bahnen der Bahn des Kometen 1882 II sehr ähnlich sind, leicht gefunden werden, daß die Teilchen des ersten Typus, welche den Kern bei einer Entfernung von der Sonne gleich 0,005 verlassen haben, in einer Entfernung 0,2 vom Kerne eine Geschwindigkeit von 360 geographischen Meilen in der Sekunde erhalten können. Diese Größe unterscheidet sich nur sehr wenig von der maximalen, möglichen Geschwindigkeitsgrenze, welche die Bewegung der Schweifteilchen erreichen kann.

Für das Maximum der Kraft des II. Typus beträgt die Geschwindigkeit der Schweifteilchen unter den obigen Bedingungen 115 geogr. Meilen in der Sekunde; der Kern selbst besitzt in der Entfernung 0,005 von der Sonne eine Geschwindigkeit von 82 geogr. Meilen in der Sekunde.

Es sei bemerkt, daß Schweife mit solchen Geschwindigkeiten der Teilchen niemals beobachtet wurden. In der Tat durchlaufen in einer solchen Nähe bei der Sonne die Kometenkerne einen Bogen von 300° in etwas mehr als 24 Stunden; die Teilchen reißen sich also vom Kerne los mit einer ungeheuren Geschwindigkeit und in äußerst schnell sich ändernden Richtungen. Es ist völlig begreiflich, daß unter solchen Bedingungen die gewöhnlich sehr verdünnte Schweifmaterie im wahren Sinne des Wortes bis zur Unsichtbarkeit im Raume zerstreut wird.

Eine andere Art schneller, sichtbarer Veränderungen der Lage und zugleich der Form der Schweifbildungen finden wir ebenfalls bei früheren Kometen, und einfache Berechnungen erklären ihre Ursache.

Der große Komet 1861 II besaß vor und nach Mitternacht am 30. Juni zwei regelmäßige Konoide des I. und III. Typus mit der gewöhnlichen Verbreiterung zum Ende hin. Gegen 12h 30m M. Z. Greenwich bot der Komet nach den Beobachtungen und der Zeichnung von Williams in Liverpool, welche durch Webb in London bestätigt wurden, eine ungewöhnliche Erscheinung dar: sein Schweif bildete eine Art Fächer, welcher in einem Winkel von 80° geöffnet war, in demselben befanden sich fünf einzelne, fast gleichmäßig verteilte Strahlen oder

Büschel von 45° Länge, der Raum zwischen den Strahlen war namentlich in der Nähe des Kopfes von einem weniger hellen Stoffe angefüllt. Die Strahlen änderten sehr schnell ihre Lage am Himmel. Secchi in Rom beobachtete um $11^h\ 30^m$ und Schmidt in Athen um $11^h\ 43^m$ zwei dem äußeren Ansehen nach gewöhnliche Konoide. In Moskau beobachteten am 30. Juni bei hellem Nordhimmel Schweizer und Bredichin eine Ausströmung des Kerns, die aus fünf helleren einzelnen Strömen oder Strahlen bestand. Ein Vergleich der fünf Büschel des Schweiffächers mit den fünf Ausströmungsstrahlen führte zur Überzeugung, daß die Strahlen der Ausströmung den Büscheln im Schweifkonoide entsprachen.

Während dieser ungewöhnlichen Erscheinung befand sich der Kometenkern zwischen der Erde und der Sonne, in einer Entfernung von der Erde, welche etwas mehr als 0,1 der Entfernung zwischen der Erde und der Sonne betrug. Der lange Schweif zog sich nach Norden derart über die Erde hin, daß seine nächsten Teile von der Erde weniger als 0,02 Erdbahnradien, d. h. etwa 0,4 Mill. geogr. Meilen abstanden. Eine einfache geometrische Zeichnung genügt völlig, um zu zeigen, welchen Einfluß auf die Schweifrichtung die Perspektive hervorrief. Bei der bedeutenden gegenseitigen Bewegung des Kometen und der Erde konnte eine solche Perspektivwirkung nicht lange anhalten, und in wenigen Stunden mußte der Fächer sich so bedeutend zusammenfalten, daß der Schweif wieder seine normale Figur annahm, welche vor dem Eintritt der durch die Perspektive hervorgerufenen Eigentümlichkeiten beobachtet wurde.

Zu gunsten der Materialität der Schweifteilchen spricht deutlich die Notwendigkeit der Annahme einer Verschiedenheit der Molekulargewichte oder der Dichtigkeit, woraus umgekehrt die Verschiedenheit der repulsiven Kraft und der Anfangsgeschwindigkeit der Ausströmung aus dem Kerne sich ergibt. Eine ungeheure Verschiedenheit äußert sich, wie viele Beispiele zeigen, in den Schweifen verschiedener Typen bei einem und demselben Kometen. Der große Komet 1861 II besaß zwei Schweife (I. und III. Typus), welche sich scharf voneinander unterschieden, sowohl durch ihre Krümmung und Ablenkung vom verlangerten Radiusvektor, als auch durch ihre Länge, ihr Licht und ihre paraboloidförmigen Hüllen auf der Sonnenseite. Aufmerksame Beobachtungen und genaue Zeichnungen zeigen, daß der Radius der Hülle des III. Typus zweimal größer war als der Radius der Hülle des I. Typus, sodaß das Konoid des III. Typus beim Kopfe und auch weiterhin breiter war, als das des I. Typus. Bei einem bestimmten Verhältnisse der Kräfte einerseits und der Anfangsgeschwindigkeit anderseits ist auch die theoretische Möglichkeit einer solchen gegenseitigen Lage der Stoffhüllen von verschiedener Dichtigkeit gegeben. Als Illustration zu allem diesen sind die Zeichnungen des Kometen sehr wertvoll, welche J. Schmidt unter dem klaren Himmel von Athen entworfen hat.

Auf einer gewissen Entfernung vom Kopfe brach das Konoid des I. Typus sich sozusagen seine Bahn durch das Konoid des III. Typus und ließ letzteres im Sinne der Bewegung des Kometen im Raume hinter sich zurück.

(Schluß folgt.)

Neuaufgefundene Sterne mit veränderlicher Radialgeschwindigkeit.

Im Verlauf der Arbeiten mit dem Bruce-Spektrographen der Yerkes-Sternwarte über die Spektra der Sterne des Orionlypus haben Edwin B. Frost und Walter S. Adams wieder mehrere Sterne aufgefunden, welche starke Ver-

änderungen ihrer Geschwindigkeit in der Richtung der Gesichtslinie zur Erde zeigen. Diese Sterne sind: α Herkulis ($\alpha = 17^h\ 14^m$, $\delta = +33°\ 12'$, Größe 4·9), wurde 1903 Febr. 19, März 18, Mai 7 und 9 spektrographisch aufgenommen und die Messung der Platten ergab folgende bezügliche Geschwindigkeiten in Kilometern: — 65, — 44, + 101, + 98. Dieser Stern ist von besonderm Interesse, weil er ein optisch veränderlicher Stern ist. Die Linien in seinem Spektrum sind breit und verwaschen, die angegebenen Geschwindigkeiten daher um mehrere Kilometer unsicher.

57 Cygni ($\alpha = 20^h\ 50^m$, $\delta = +44°\ 0'$, Größe 4·9) wurde 1903 Mai 16 und 17 spektrographisch aufgenommen und die Messungen ergaben als radiale Geschwindigkeiten — 114, — 23 *km*. Auf der ersten Platte scheint die Magnesiumlinie λ 4486·4 eine zweite Komponente zu haben, welche gegen Rot verschoben ist um einen Betrag, der der Geschwindigkeit + 56 *km* entspricht. Auf der zweiten Platte ist davon keine Spur wahrzunehmen. Mit Bezug hierauf bemerken die beiden oben genannten Astrophysiker, daß nicht selten auf verschiedenen Platten ausgesprochene Unterschiede in der Schärfe der Spektrallinien stattfinden bei solchen Sternen, die ihre Geschwindigkeit rasch ändern. Die Ursache liegt zweifellos zum Teil in dem Umstande, daß während der Dauer der Exponierung der Platten die Geschwindigkeit der betreffenden Sterne sich geändert hat.

61 Cygni. Dieser Doppelstern ist bekannt als der erste Fixstern, dessen Entfernung von der Erde (durch Bessel) direkt gemessen wurde, und ist daher die Bestimmung der radialen Geschwindigkeiten seiner beiden Komponenten von besonderem Interesse. Die Anwendung des Bruce-Spektrographen mit einem Prisma bot die Möglichkeit, für beide Komponenten gesonderte Bestimmungen zu erhalten. Diese Aufnahmen geschahen durch Walter S. Adams.[1]) Die Messungen des Hauptsterns 61[1] Cygni an den Aufnahmen vom 11. August 1902, vom 17. Mai und 6. Juni 1903, ergaben in guter Übereinstimmung als Geschwindigkeit in der Richtung der Gesichtslinie zur Erde den Wert von — 62 *km* pro Sekunde. Die Aufnahmen am 9. Januar, 7. Mai und 5. Juni 1903 ergaben für den Begleiter 61[2] Cygni im Mittel eine Geschwindigkeit von — 63 *km* in der Sekunde. Die Unsicherheit beider Resultate übersteigt wahrscheinlich nicht 3 *km*. Für den Stern 61[1] Cygni hatte 1895 Belopolsky in Pulkowo aus Aufnahmen auf zwei Platten eine radiale Geschwindigkeit von — 54 *km* erhalten. Diese Messungen sind nicht so genau als die jetzt von der Yerkes-Sternwarte veröffentlichten, doch stehen sie mit diesen in guter Übereinstimmung und beweisen, daß die zuletzt erhaltenen Werte von der Wahrheit nicht weit abweichen können. Ferner lehrt die Übereinstimmung der für die beiden Komponenten von 61 Cygni erhaltenen Radialgeschwindigkeiten, daß diese Sterne physisch zusammengehören. Nimmt man für sie eine Parallaxe von 0.4″ und eine scheinbare Eigenbewegung von 5.2″ jährlich an, so ergibt sich als ihre wahre Bewegung im Raume eine Geschwindigkeit relativ zur Sonne von 64 *km* in der Sekunde, während die Geschwindigkeit der Erde um die Sonne nur 29·6 *km* pro Sekunde beträgt.

ε Ursae majoris. Die radiale Geschwindigkeit dieses Sterns ist schon 1889 bis 1890 in Potsdam zu — 30·4 *km* pro Sekunde bestimmt worden. Eine Aufnahme mit dem Bruceschen Spektrographen im April 1902 ergab dafür den sehr abweichenden Wert — 8 *km*. Die Linien im Spektrum dieses Sterns sind zwar schwierig zu messen, aber die gefundene Abweichung von den Ergebnissen der Potsdamer Messungen erschien doch so erheblich, daß der Stern auf der Yerkes-Sternwarte auf die

[1]) Astrophys. Journal 1903 July, Vol. XVIII, No. 1, p. 67.

Liste der noch weiter zu beobachtenden Sterne gesetzt wurde. Infolgedessen sind in den Jahren 1902 und 1903 an neun Abenden photographische Spektralaufnahmen desselben ausgeführt worden, die im Mittel auf eine Geschwindigkeit von −9.4 *km* pro Sekunde führten. Sonach ist kein Zweifel, daß die radiale Geschwindigkeit dieses Sterns erheblich von derjenigen im Jahre 1889 abweicht und es wird wahrscheinlich, daß er ein spektroskopischer Doppelstern von wesentlich längerer Umlaufsdauer ist als die bis jetzt bekannten.

β Scorpii. Das Spektrum dieses Sterns gehört zum Oriontypus, aber alle Linien sind sehr breit, sodaß die Messungen bis auf mehrere Kilometer unsicher bleiben. Die radialen Geschwindigkeiten schwanken zwischen +19 und −99 *km* pro Sekunde, sodaß also an ihrer Veränderlichkeit, d. h. dem Doppelstern-Charakter von β Scorpii, doch nicht zu zweifeln ist.

ε Herculis. Das Spektrum dieses Sterns scheint aus mehreren zusammengesetzt zu sein und erfordert fernere Untersuchungen. Drei Spektrogramme, welche 1903 April 30, Mai 7 und Juni 6 aufgenommen wurden, ergaben für den Stern mit den stärkeren Linien Geschwindigkeiten von −58 bis −22 *km*, doch sind diese Bestimmungen nur vorläufige.

Eine Liste von 5 Sternen mit veränderlichen Eigenbewegungen in der Gesichtslinie zur Erde veröffentlicht die Lick-Sternwarte.[1]) Dieselben sind durch Aufnahmen mit dem Mills-Spektrographen als solche erkannt worden. Es sind folgende:

γ Corvi ($\alpha = 12^h\,10.7^m$, $\delta = -16^\circ\,59'$). Die fünf Aufnahmen erstrecken sich über die Zeit vom 30. Dezbr. 1902 bis 17. Mai 1903. Die Messungen von Curtis ergaben Geschwindigkeitsänderungen zwischen −20 und +4 *km* in der Sekunde.

η Virginis ($\alpha = 12^h\,14.3^m$, $\delta = -0^\circ\,6'$). Zwei Aufnahmen vom 17. und 24. Mai 1903 zeigen nach Curtis Geschwindigkeiten von +17 und +4 *km* in der Sekunde.

α Draconis ($\alpha = 14^h\,1.7^m$, $\delta = +64^\circ\,51'$). Drei Aufnahmen im Juni 1902 sowie im April und Mai 1903 lieferten nach Stebbins und Curtis Messungen Geschwindigkeiten zwischen −43 und +2 *km* in der Sekunde.

ε Herculis ($\alpha = 16^h\,56.5^m$, $\delta = +30^\circ\,4'$). Es liegen zwei Aufnahmen vom 24. und 27. Mai 1903 vor, die nach Curtis Geschwindigkeiten von −70 und −34 *km* anzeigen. (Man vergleiche oben die Messungen auf der Yerkes-Sternwarte.)

δ Aquilae ($\alpha = 19^h\,20.5^m$, $\delta = +2^\circ\,55'$). Vier Aufnahmen in den Jahren 1900, 1902 und 1903 lieferten nach den Messungen von Curtis und Reese Geschwindigkeiten zwischen −2 und −35 *km* pro Sekunde.

[1]) Lick-Observ. Bulletin No. 46.

Notiz über die Radialbewegung der Sterne β Arietis, ω und ε Ursae majoris.

Von H. C. Vogel.[1])

I. β Arietis.

Vom Spektrum von β Arietis, das der Klasse Ia 2 angehört und durch breite sehr verwaschene Linien charakterisiert ist, waren am 21. und 22. Oktober 1902 von Dr. Eberhard mit dem Spektrographen IV in Verbindung mit dem kleinen photographischen Refraktor von 32.5 *cm* Öffnung Aufnahmen angefertigt worden. Da ich nun das Spektrum des Sterns einer ge-

[1]) Aus den Astr. Nachr. Nr. 3898 vom Herrn Verf. eingesandt.

naueren Untersuchung zu unterziehen beabsichtigte, wurden im Anfang dieses Jahres noch weitere Aufnahmen hergestellt. Die erste von diesen, von Dr. Eberhard am 17. Januar erhalten, ließ schon bei der Betrachtung durch die Lupe eine starke Verschiebung des Sternspektrums nach Rot erkennen, die, wie sich bei einem Vergleich mit den Aufnahmen vom vorigen Jahre ergab, nicht gut durch die Erdbewegung allein erklärt werden konnte, sodaß wir beide, Dr Eberhard und ich, eine Veränderung in der Bewegung des Sterns in der Gesichtslinie vermuteten. Dr. Eberhard, Dr. Ludendorff und Dr. Scholz haben daraufhin bis zum 8. März 21 Aufnahmen des Spektrums von β Arietis gemacht.

Die ersten Beobachtungen schienen unsere Vermutung einer regelmäßigen Veränderung der Bewegung in der Gesichtslinie bestätigen zu wollen; es ist uns aber trotz der erheblichen Zahl der Aufnahmen wider Erwarten bisher noch nicht gelungen, über die Art der Veränderungen der Bewegung des Sterns in der Gesichtslinie Sicherheit zu erlangen. Infolge der in Mitteldeutschland leider herrschenden Unbeständigkeit der Witterungsverhältnisse mußten einige Male die Beobachtungsreihen gerade zu Zeitpunkten unterbrochen werden, wo eine Entscheidung zu erhoffen war. Die Bewegungsänderungen gehen bis etwa 50 *km*; es ist auch auf zwei Platten (vom 29. und 31. Januar) eine Verdoppelung der Mg-Linie λ 4481 zu erkennen, die eine relative Geschwindigkeit der Komponenten in der Gesichtslinie von 70 *km* bezw. 60 *km* ergibt. Wir behalten uns weitere Untersuchungen über die jedenfalls interessanten Veränderungen in dem Spektrum von β Arietis vor.

II. ω Ursae majoris.

In der Abhandlung von mir und Prof. Wilsing »Untersuchungen über die Spektra von 528 Sternen« (Publik des Astrophys. Obs. Nr. 39) habe ich über das Spektrum von ω Ursae majoris (Kl. Ia 2) etwas eingehendere Mitteilungen gemacht, auf einer der untersuchten Platten hatte ich in der Nähe der K-Linie eine Linie aufgefunden, die als eine Verdoppelung der K-Linie angesehen werden konnte. Das hat Dr. Eberhard veranlaßt, den Stern mit auf die Arbeitsliste für Spektrograph IV zu setzen. Es liegen gegenwärtig 5, in dem Zeitraum vom 25. April bis 22. Juni 1903 hergestellte Aufnahmen des Spektrums vor; auf einigen Platten scheint die Mg-Linie λ 4481 doppelt zu sein. Der größte Abstand würde auf eine relative Bewegung der Komponenten von ca. 45 *km* in der Sekunde schließen lassen. Auch dieser Stern ist wahrscheinlich ein spektroskopischer Doppelstern und er wird hier weiter verfolgt werden.

III. ε Ursae majoris.

Im Astrophysical Journal (Vol. XVIII, Nr. 1) teilt Mr. Adams unter anderm mit, daß die in der Richtung zur Sonne gelegene Bewegungskomponente des Sterns ε Ursae majoris zur Zeit — 8 *km* bis — 10 *km* betrage, und daß die sehr starke Abweichung des von mir und Dr. Scheiner im Jahre 1889 gefundenen Wertes (— 30 *km*) möglicherweise auf eine periodische Veränderung von längerer Dauer in der Bewegung des Sterns im Visionsradius zurückzuführen sei. Ich habe daraufhin zunächst die neuen, von Dr. Eberhard und Dr. Ludendorff mit dem Spektrographen IV im Frühjahr 1903 hergestellten, sehr schönen Spektrogramme ausgemessen. Das Spektrum gehört zur Klasse Ia 2 und zeigt eine große Anzahl sehr zarter Linien, die infolge ihrer geringen Intensität schwer aufzufassen sind, ferner die breite Wasserstofflinie Hγ, die ein gut ausgesprochenes Intensitätsminimum (Negativ) besitzt, sowie die Mg-Linie λ 4481. Bei der Ausmessung der 7 Platten, die in dem Zeitraum von 22. März bis 14. April 1903 hier erhalten worden sind, habe ich mich meist nur auf die

letztgenannten beiden Linien beschränkt, da damit eine Bewegungsbestimmung bis auf $+3\,km$ für eine Platte möglich ist, und habe im Mittel aus den Messungen an den 7 Spektrogrammen in guter Übereinstimmung mit Mr Adams für die Bewegung des Sterns relativ zur Sonne $-9\,km$ gefunden.

Was nun die älteren Spektralaufnahmen betrifft, so sind 3 Platten, 1888 Nov. 7, 1889 Mai 23 und Mai 24, vorhanden. Die erste Aufnahme ist mißraten und hat bei den früheren Bewegungsbestimmungen keine Verwendung gefunden. Die beiden anderen Platten sind gut, und es ist von mir und Dr. Eberhard durch genauere Betrachtung konstatiert worden, daß eine Verschiebung des Sternspektrums nach Violett deutlich ausgesprochen ist. Ich habe dann noch einige Messungen ausgeführt und für die Bewegung relativ zur Erde $-15\,km$ bis $-20\,km$ gefunden. Die Bewegung relativ zur Sonne wurde demnach im Mai 1889 -32 bis $-37\,km$ betragen haben, was mit meinen früheren Beobachtungen übereinstimmt.

Obgleich nun die Ermittelungen der Verschiebung bei den Spektren der Klasse I früher nur auf der Messung des Abstandes der Mitte der meist breiten und verwaschenen H_γ-Linie von der künstlichen, das Sternspektrum durchsetzenden H_γ-Linie beruhten und daher keine große Genauigkeit besitzen konnten, so übersteigt doch ein Unterschied von über 20 km erfahrungsgemäß so erheblich das Maß der Unsicherheit, daß ich die Ansicht von Mr. Adams, daß ε Ursae majoris der variabeln Bewegung im Visionsradius verdächtig ist, teilen möchte.

Neue Studien üb. die Gruppierung d. kosmischen Nebelflecken.

(Schluß.)

Wir reden hier nur von Nebelflecken, weil sie auf den Platten so aussehen. Es können aber sehr gut auch Sternhaufen sein, die wir nicht aufzulösen vermögen. In vielen Fällen spricht sogar das Aussehen sehr für diese Annahme.

Es ist sofort zu sehen wenn man die Tafel betrachtet, daß das Zusammendrängen der Nebel immer stärker wird, je weiter man in's Innere der Hauptinsel eindringt. Je näher man dem Punkte größter Dichtigkeit kommt, umso dichter treten auch die Nebel aneinander, sodaß auf dem innersten Quadratgrad mehr als 320 einzelne Nebelflecken beisammen stehen! An der dichtesten Stelle dieses »Weltpoles« finden sich mehr als 70 Nebel auf der Fläche von $^1/_{10}$ Quadratgrad.

Wir finden also hier ein völlig gesetzmäßiges Verhalten in der Anordnung dieser fernen Welten, und dieser ungeheure Reichtum führt uns so eine Ordnung im Weltsystem vor Augen, die sicher für die Erkenntnis des Universums von allergrößter Bedeutung ist, von der wir uns aber auch zugestehen müssen, daß wir noch lange keine erschöpfende Erklärung für sie werden finden können. Es wäre interessant zu prüfen, fügt Prof. Wolf bei, ob die dichteste Stelle

AR $12^h\,53{,}5^m$ D $+28°\,40'$

den Milchstraßenpol nicht besser darstellt, als der von Houzeau angegebene Punkt.

Bei der Ausmessung der Coordinaten der Nebel auf der Platte und der gleichzeitig ausgeführten Beschreibung ihrer Gestalt fiel Prof. Wolf auf, daß die meisten andromedanebelartigen Gebilde ungefähr dieselbe scheinbare Lage im Raume besitzen. Er hat deshalb nach der Fertigstellung des Kataloges alle Nebel, die als länglich bezeichnet sind, und bei denen er Positionswinkel geschätzt hatte, zusammengestellt und geordnet, um zu sehen, ob sich wirklich eine derartige Gesetzmäßigkeit entdecken läßt.

Es ergab sich in der Tat die merkwürdige Erscheinung, daß die Richtungen der meisten länglichen Nebel sich um den Positionswinkel von 60° herum

gruppieren und daß diese Erscheinung am ausgesprochensten ist in jener Gegend, wo die Zusammendrängung der Nebelflecke auf dem engsten Raum stattfindet, je weiter man sich vom Pole entfernt, umso mehr nimmt sie ab. Sehr richtig bemerkt aber Prof. Wolf, daß es verfrüht wäre, an dieses merkwürdige Resultat irgend welche Spekulationen zu knüpfen. Eine weitere sehr merkwürdige und mit Sicherheit auch erst auf der Heidelberger Sternwarte erwiesene Tatsache ist die, daß im allgemeinen um jeden kosmischen Nebelfleck (d. h. um die hervorragenden soweit sie bis jetzt untersucht wurden) sich eine sternleere Zone zieht, während im Nebel selbst die Anzahl der Sterne wieder zunimmt. Schon dem älteren Herschel war etwas ähnliches aufgefallen, denn er pflegte, wenn infolge der täglichen Umdrehung des Himmels kurze Zeit hindurch kein Stern im Gesichtsfelde seines leistestehenden Teleskops erschien, seinem Schreiber zu sagen: Hallen Sie sich bereit, es werden Nebelflecke kommen. Auf Veranlassung von Prof. Wolf hat nunmehr A. Kopff die Verteilung der Fixsterne um den großen Orionnebel und den Amerikanebel im Schwan gemäß den Aufnahmen zu Heidelberg genauer untersucht [1]). Auch der Nebel Messier 8 ist, wie Kopff hervorhebt, ebenso wie die mit ihm zusammenhängende, mehr als zehn Quadratgrad umlassende Nebelmasse im S desselben (die Mitte liegt bei ca. $18^h\ 0^m$ und $-26\,4^0$) von einem sternarmen Bande umschlossen, bei dem nördlich davon gelegenen Trifid-Nebel (Messier 20) tritt jedoch die Erscheinung weit weniger hervor. Die ausgedehnten Nebel um γ Scuti sowie um ϱ Ophiuchi und nördlich von Antares sind von solchen Bändern ganz durchzogen. Besonders bei letzterem sind — nach den Beschreibungen und Bildern von Barnard — die Streifen scharf begrenzt und vollständig schwarz. Sie enthalten keinen einzigen Stern; bei sorgfältiger Prüfung erscheinen sie aber mit feinen Nebeln ausgefüllt, durch welche da und dort der noch schwärzere Himmelsgrund hindurchblickt. Auch hier ist die Verbindung mit der Sternenleere um den nördlich gelegenen Nebel bei ν Scorpii ganz auffallend. Von kleineren Nebeln ist Herschel IV 74 Cephei besonders bemerkenswert. Rings um diesen Nebel zieht eine breite, beinahe sternenleere Zone, die sich nach N zu fortsetzt. Andere sternarme Stellen finden sich in der Milchstraße noch z. B. bei den Nebeln um 15 Monocerotis, südlich von α Cephei, bei ϑ Ophiuchi, bei η Carinae usw. Schwach ausgesprochen ist die Erscheinung in der Umgebung der Plejaden; nur im NE ist eine Lücke deutlich sichtbar. Allen diesen einzelnen Beispielen ist noch das eine gemeinsam, wenn nicht, wie bei ϱ Ophiuchi, eine vollständige Sternleere in den die Nebel umschließenden Sternwüsten eintritt, so gehören die wenigen vorhandenen Sterne zu den helleren, sodaß in den Lücken eher eine Zunahme an helleren Sternen gegenüber der Umgebung wahrzunehmen ist. Besonders fällt dies in den Gegenden der Milchstraße auf, wo die zahllosen kleinen Sterne ganz plötzlich aufhören und dadurch die Lücke mit ihren helleren Sternen sich um so mehr vom übrigen Teil des Himmels abhebt. Diese Tatsache spricht gegen die Ansicht Ranyards, daß die Lücken durch vorgelagerte dunkle Wolken zustande kommen. Aber schon das gemeinsame Auftreten von Nebel und Sternleere macht einen engen Zusammenhang beider sehr wahrscheinlich. Der langsam weiterziehende Nebel hat — um die Worte Herschels zu gebrauchen — »die umliegenden Himmelsräume verwüstet«, er hat die kleinen Sterne auf seiner Bahn verschlungen und neue, größere wieder gebildet. Nebel, große und kleine Sterne liegen alle in ziemlich derselben Entfernung von unserem Sonnensystem. Als ein gemeinsames Ganzes, das sich umgestaltet und entwickelt nach uns unbekannten Gesetzen, sind sie Teile eines einzigen

[1]) Publikation d. astro-phys. Observat. zu Heidelberg. I. Bd. S. 177 u. ff.

Systems. Vollständig verschieden sind die Verhältnisse bei anderen Nebeln, deren Haupttypus der Andromeda-Nebel bildet. Bei ihnen ist von einer Abnahme der Sterne um den Nebel nichts wahrzunehmen, die umliegenden Sterne scheinen ohne jeden Zusammenhang mit dem Nebel oder Sternhaufen zu stehen. Zu dieser Art gehören außer dem Andromeda-Nebel, um nur einige Beispiele anzuführen, noch der Spiral-Nebel im Triangulum (Messier 33), der Crab-Nebel im Taurus, der lang ausgedehnte Nebel Herschels V 19 Andromedae, der prachtvolle Nebel G-K 3249, oder auch die formlose Nebelmasse Herschels V 14 Cygni. Man hat es also hier mit zwei ganz verschiedenen Gattungen von Gebilden zu tun: mit Nebeln, die zu unserem System gehören und mit den umliegenden Sternen in engster Verbindung stehen, und mit Gebilden, die möglicherweise mit unserem System nichts zu tun haben. Über den Zusammenhang der Nebelflecke mit den umliegenden Räumen kann uns so die Art der Verteilung der Fixsterne um diese Nebel noch am leichtesten einigen Aufschluß geben.

Aus diesem Grunde hat A. Kopff genaue Abzählungen der Sterne um den Orion- und Amerika-Nebel vorgenommen und gibt darüber Tabellen und Zeichnungen. Wir geben hier die Endresultate: »Es findet sich unmittelbar, daß der Orion-Nebel von einer sternarmen Zone umgeben ist. Sie verbreitert sich gegen SE auffallend und erstreckt sich, wie aus anderen Aufnahmen zu ersehen ist, weit über die dargestellte Fläche hinaus, indem sie sich nach S wendet. Allenthalben finden sich darin Spuren von nebligen Wolken, die stellenweise ziemlich kraftig hervortreten. Gegen NW teilt sie sich in zwei Arme, von denen der nördlichere noch in der nordwestlichen Ecke der Karte bemerkbar bleibt. Beide Arme sind durch ein Band feiner Sterne getrennt, das die Nebelmasse mit den außen liegenden Sternen verbindet. Im E und NE sind größere sternarme Stellen. Unmittelbar im N des Orion-Nebels nimmt die Sternendichte zu, hier befindet sich eine Gruppe heller Sterne, und erst nördlich von diesen ist die, wenn auch etwas schwächere Abnahme wahrzunehmen.

In der NE-Ecke des untersuchten Gebietes befindet sich wieder eine Sternenleere, bedingt durch die südlichsten Teile des Nebels um ζ Orionis. Beide Gegenden sind durch einen Streifen mit verhältnismäßig wenigen Sternen (weniger als 20 im Quadrat) miteinander verbunden. Beide Nebel scheinen darnach also im Zusammenhang miteinander zu stehen, tatsächlich zeigt die photographische Untersuchung der Gegend eine feine Nebelmasse vom Nebel um ζ Orionis ausgehend, die sich in einem nach SE ausgebogenen, breiten Band in den Orion-Nebel erstreckt. Auf der Karte gibt sich dieses Nebelband durch eine mäßige Zunahme der Sterne zu erkennen.

Sogar die Verbindung beider Nebel tritt also in der Verteilung der Sterne der Umgebung hervor, sodaß ein Schluß auf die innere Zusammengehörigkeit von Nebel und Sternenleere keinem Zweifel unterliegt.«

Was den Amerika-Nebel anbelangt, so ergab sich, daß der Nebel ringa von sternärmeren Gegenden umschlossen wird, die für sich allein fast genau dieselben Umrisse geben, wie sie der Nebel selbst auf der Photographie zeigt. Schon beim bloßen Betrachten der Photographie tritt die Sternleere um den Nebel ohne weiteres hervor, sodaß es wenigstens für diesen Schluß kaum der mühsamen Abzählung bedurft hätte.

»Das interessanteste und für die Zukunft vielleicht wichtigste Resultat der Abzählung ist, daß dieser Nebel, obwohl er ringa von Sternwüste umgeben ist, ebenso wie der Orion-Nebel nicht in der Mitte der Sternwüste liegt, sondern daß beide Nebel nahe am Ende derselben stehen. Der Orion-Nebel nahe dem nordwestlichen Ende, der Amerika-Nebel nahe dem nordöstlichen Ende seiner Sternwüste.

Der ganze sudwestliche Teil der abgezählten Gegend enthält dementspre-

chend nur wenige Sterne, und diese Lücke breitet sich noch weiter gegen α und γ Cygni aus. Am Amerika-Nebel selbst findet eine so plötzliche Zunahme der Sterne statt, daß auf der Karte die Grenze zwischen der Anzahl unter und über 20 Sternen mit der Form des Nebels zusammenfällt. Im NW und N ist ebenfalls eine Abnahme der Sterndichte zu bemerken; zwei Lücken mit weniger als 20 Sternen im Quadrat treten besonders deutlich hervor. Von S zieht anderseits die Sternenleere in nordöstlicher Richtung den Nebel entlang und läßt ihre zwei nach NE und NW gerichteten Ausläufer in der NE-Ecke der Karte erkennen. Ein ziemlich breites Band, das bis zu 100 Sterne im Quadrat enthält, stellt im N die Verbindung des Nebels mit den umliegenden Sternen her. Im S des Nebels ist die Sternenleere durch eine mäßige Zunahme der Sterndichte unterbrochen. Im Innern des Nebels nimmt die Anzahl der Sterne sehr stark zu.

Wir finden so beim Amerika-Nebel dieselben Gesetzmäßigkeiten wie beim Orion-Nebel, die darauf hindeuten, daß ein ganz enger, innerer Zusammenhang zwischen unseren Fixsternen und diesen Nebelmassen besteht.«

Vermischte Nachrichten.

Sonnenflecke und Lufttemperatur. Die dunkeln Flecke, die man auf der Sonnenscheibe wahrnimmt, unterliegen in bezug auf Anzahl und Größe einer periodischen Veränderung innerhalb einer Zeitdauer von etwa 11 Jahren. So waren sie 1870 am zahlreichsten, 1878 am geringsten, ebenso 1883 und 1893 am häufigsten, dagegen 1889 und 1901 im Minimum. Man hat nun schon früh die Vermutung aufgestellt, daß dieser Veränderung im Fleckenzustande der Sonne eine Änderung der Wärmestrahlung der letzteren entsprechen konnte und demgemäß eine periodische Schwankung der Temperatur der Erdatmosphäre von 11jähriger Dauer vorhanden sein möchte. Die Untersuchung vieljähriger Temperaturbeobachtungen einzelner meteorologischer Stationen hat diese Vermutung indessen nicht bestätigt, bis 1873 Prof. Köppen nachwies, daß die in den Tropen gelegenen Stationen allerdings eine deutliche Schwankung der Jahrestemperatur zeigen, in dem Sinne, daß in den Jahren mit zahlreichen Sonnenflecken die Luftwärme dort etwas geringer ist als zur Zeit der wenigsten Sonnenflecke. In den außertropischen Gegenden macht sich diese Schwankung weniger deutlich bemerkbar oder fehlt auch ganz, weil hier die Witterungsverhältnisse überhaupt viel unregelmäßiger sind als in den äquatorialen Gegenden. Seit den Untersuchungen Koppens sind 30 Jahre verflossen, und gegenwärtig liegt ein weit reicheres Beobachtungsmaterial vor als damals. Infolgedessen hat Charles Nordmann die Untersuchung über den Einfluß der Sonnenflecken auf die Lufttemperatur wieder aufgenommen und die Ergebnisse seiner umfassenden Arbeit unlängst der Pariser Akademie der Wissenschaften vorgelegt. Er beschränkte sich dabei auf die tropische Zone, aus der vieljährige Beobachtungen an 13 Stationen benutzt wurden. Das Ergebnis war, daß die mittlere Lufttemperatur eine Periode zeigt, die nahezu gleich derjenigen der Sonnenflecken ist und in der Weise schwankt, daß bei Zunahme der Flecken die Temperatur etwas sinkt, bei Abnahme aber steigt. Die Schwankung ist nur gering, aber unzweifelhaft, sie hat übrigens zunächst nur ein theoretisches Interesse und kann nicht etwa zur Voraussbestimmung kalter oder warmer Jahre verwertet werden. Es sei dies ausdrücklich hier hervorgehoben, weil es noch immer Leute gibt, welche die Witterungsänderungen, Erdbeben, Vulkanausbrüche und dergleichen mit Hilfe von kosmischen Perioden voraussbestimmen zu können glauben.

Digitized by Google

Astronomischer Kalender für den Monat Januar 1904.

Monats-Tag	Sonne: Zeitgl. M.Z. — W.Z.	Sonne: Rektaszension	Sonne: Deklination	Mond: Rektaszension	Mond: Deklination	Mond im Meridian
	Mittlerer Berliner Mittag			Mittlerer Berliner Mittag		
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	+ 3 9·99	18 41 54·47	−23 5 68·3	4 57 44·86	+17 50 9·8	10 44·6
2	3 38·45	18 45 19·49	23 1 19·0	5 59 12·59	18 26 47·8	11 45·2
3	4 6·68	18 48 44·19	22 56 12·5	7 4 54·21	17 47 11·9	12 46·5
4	4 34·39	18 52 8·54	22 50 37·5	8 4 22·65	15 53 15·8	13 48·8
5	5 1·62	18 55 32·52	22 44 30·4	9 5 19·16	12 54 14·2	14 44·7
6	5 28·35	19 3 56·11	22 38 7·8	10 4 3·27	9 5 41·7	15 40·1
7	5 55·46	19 6 19·28	22 31 12·3	11 0 20·92	4 46 57·6	16 33·6
8	6 21·52	19 12 42·06	22 23 50·1	11 54 47·31	+ 0 22 44·8	17 24·9
9	6 47·32	19 17 4·25	22 16 1·4	12 47 38·26	− 3 58 48·6	18 13·9
10	7 12·52	19 21 26·01	22 7 46·4	13 38 38·27	8 1 7·6	18 3·3
11	7 37·16	19 25 47·24	21 58 5·5	14 31 15·84	11 33 43·5	19 52·5
12	8 1·32	19 30 7·92	21 49 58·8	15 22 53·63	14 27 57·0	20 42·0
13	8 24·87	19 34 28·03	21 40 28·5	16 14 40·44	16 37 10·0	21 31·6
14	8 47·83	19 38 47·55	21 30 29·0	17 6 31·45	17 50 48·4	22 21·0
15	9 10·16	19 43 6·44	21 20 6·7	17 58 10·47	18 24 38·3	23 9·7
16	9 34·85	19 47 24·68	21 9 49·7	18 48 15·02	18 1 1·7	23 57·5
17	9 52·87	19 51 42·26	20 58 8·4	19 35 23·14	16 48 54·6	— —
18	10 15·20	19 56 59·14	20 40 33·0	20 28 19·70	14 53 22·4	0 43·9
19	10 32·82	20 0 15·32	20 34 34·0	21 16 0·86	42 20 53·3	1 29·0
20	10 51·71	20 4 30·77	20 22 11·7	22 2 32·50	6 19 5·2	2 12·8
21	11 9·85	20 8 45·47	20 9 25·4	22 48 14·52	5 55 11·6	2 55·7
22	11 27·24	20 12 59·40	19 55 18·5	23 33 33·67	− 12 16 44·6	3 38·2
23	11 43·84	20 17 12·56	19 42 48·2	0 18 3·73	+ 1 28 54·4	4 21·2
24	11 59·65	20 21 24·93	19 25 55·1	1 5 23·90	5 14 9·7	5 5·1
25	12 14·66	20 25 36·50	19 14 42·5	1 53 15·63	8 59 41·8	5 50·6
26	12 28·87	20 29 47·26	19 0 7·7	2 43 16·73	12 8 50·3	6 38·3
27	12 42·26	20 33 57·20	18 45 12·4	3 36 10·52	14 57 0·4	7 30·9
28	12 54·82	20 38 6·32	18 29 58·0	4 32 2·76	17 2 17·7	8 25·9
29	13 6·55	20 42 14·60	18 14 26·0	5 31 6·59	18 40 37·0	9 24·2
30	13 17·44	20 46 22·05	47 58 24·3	6 32 20·64	18 10 16·0	10 24·6
31	+ 13 27·50	20 50 28·67	−17 42 6·3	7 34 50·40	+16 55 2·0	11 25·7

Planetenkonstellationen 1904

Januar	2	4 h	Venus in größter nördlicher heliozentrischer Breite
»	2	17	Sonne im Perigäum
»	5	22	Merkur im aufsteigenden Knoten
»	6	6	Venus in Konj. mit β Scorpii: Venus 1° 61′ nördl.
»	10	42	Merkur im Perihel
»	13	10	Venus in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
»	17	1	Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne.
»	17	4	Merkur in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
»	18	14	Saturn in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
»	20	6	Mars in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde
»	20	20	Merkur in größter nördlicher heliozentrischer Breite
»	21	22	Jupiter in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
»	27	23	α Tauri mit dem Monde in Konjunktion in Rektaszension

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Rektascension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1904	**Merkur**		
Jan. 5	20 18 18·97	−19 54 15·3	1 24
10	20 18 44 54	18 22 45 9	1 6
15	20 0 13 23	17 49 2 6	0 20
20	19 33 32 86	18 11 29·4	23 40
25	19 15 37 73	18 59 53 3	23 2
30	19 12 58·30	−19 50 9 4,	23 40
	Venus.		
Jan. 5	15 55 1 25	−17 45 41·9	21 1
10	16 14 11·65	16 0 17·5	21 5
15	19 49 52·97	20 3 43·4	21 10
20	17 9 1 40	20 54 49·8	21 15
25	17 34 33 46	21 32 16·2	21 21
30	18 9 23·04	−21 55 2 5	21 27
	Mars.		
Jan. 5	21 26 34·98	−19 16 13 6	6 32
10	21 41 59 37	14 57 30·1	2 26
15	21 57 12·92	13 30 5 8	2 23
20	22 12 15 38	12 11 29·7	2 16
25	22 27 6 58	10 44 0·3	2 14
30	22 41 51 45	− 9 14 19 9	2 0
	Jupiter.		
Jan. 10	23 22 38 89	− 5 16 17·6	4 8
20	23 28 22 48	4 24 29·5	3 39
30	23 33 42 36	− 3 45 52·6	3 4

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Rektascension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1904	**Saturn.**		
Jan. 10	20 48 49 89	−18 40 52·0	1 33
20	20 51 34 97	18 22 39·6	0 59
30	20 56 25 04	−18 3 39·0	0 23
	Uranus.		
Jan. 10	17 47 30 39	−23 34 42 1	22 33
20	17 50 2 31	23 35 28·6	21 55
30	17 52 17 92	−23 33 5·6	21 19
	Neptun.		
Jan. 10	6 17 59·97	+22 16 5·9	11 4
20	6 18 48 85	23 18 48 0	10 27
30	6 15 47 81	+22 19 29 4	6 48

Mondphasen 1904

	h	m	
Jan.	2	16 41·9	Vollmond
	9	19 5·7	Letztes Viertel
	17	4 40·6	Neumond
	25	9 34·6	Erstes Viertel.
	4	1 —	Mond in Erdnähe.
	19	12 —	Mond in Erdferne.

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1904

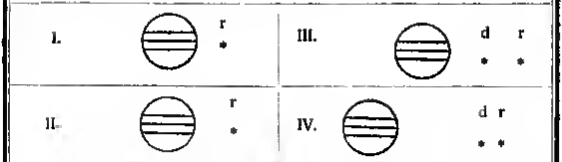
Monatstag	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	m	Austritt mittlere Zeit h	m
Jan. 1	111 Taun	5·5	7	19·4	7	48·8
» 2.	99 Geminorum	5 5	14	49 1	15	30·1
» 6.	e Leonis	3·6	11	15 9	15	17 2
30.	λ Geminorum	3·8	16	1·7	16	54 5

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

Jan. 6. Große Achse der Ringellipse 34·60″, kleine Achse 10·74″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene 19° 5′1′ nördl.

Jan. 11. Mittlere Schiefe der Ekliptik 23° 27′ 6·27″
Scheinbare » » » 23° 26′ 56·04″
Halbmesser der Sonne 16′ 15·80″
Parallaxe » » 8·96″

Stellungen der Jupitermonde im Januar 1904.



Stellungen um 7h für den Anblick im astronomischen Fernrohre.

Tag	West.	Ost.
1	3 ·2	○ 1· 4
2	3 ·1	○ ·2 4
3	1	○ 3· 4· 3●
4	2	○ ·1
5	1	○ 4 3·
6	4·	○ ·2
7	4 3 1	2○
8	4· 3· ·2	○ 1·
9	4· 3 ·1	○ ·2
10	○1· ·4	○ 2· 3●
11	·4 2·	○ ·2 1●
12	4 ·2 1	○ 3
13	4	○ ·1 3 2
14	3	○
15	2· ·2	○ 1· 4
16	3 ·1	○ 4 2●
17	·2	○ 1· 3 4
18	2·	○ ·3 4 1●
19	·2 1·	○ 3 4·
20		○ ·1 ·2 3· 4
21	1 3·	○ 2 4
22	3· 2·	4○ 1
23	3 4· ·1	○2
24	4 ·3	○ 1 2
25	4 2 1	○ 3
26	○1 4 ·2	○ 3
27	4	○ 1 ·2 3·
28	○3 4 1·	○ 2·
29	4 3 2	○ 1
30	3	○
31	3	○ 2

Erscheinungen der Jupitermonde. Die sämtlichen Angaben über die Erscheinungen der Jupitermonde beziehen sich auf mittlere Zeit von Greenwich. Die Trabanten sind der Reihenfolge ihres Abstandes vom Jupiter nach mit I bis IV bezeichnet. Die vier größeren Figuren zeigen die Stellung jedes Mondes mit Bezug auf den Jupiter für den Augenblick der Verfinsterung (d) oder des Wiedererscheinens (r). Ist r nicht angegeben, so kann der Austritt aus dem Schatten nicht beobachtet werden. Ferner bedeutet bei den nachfolgenden Zeitangaben:

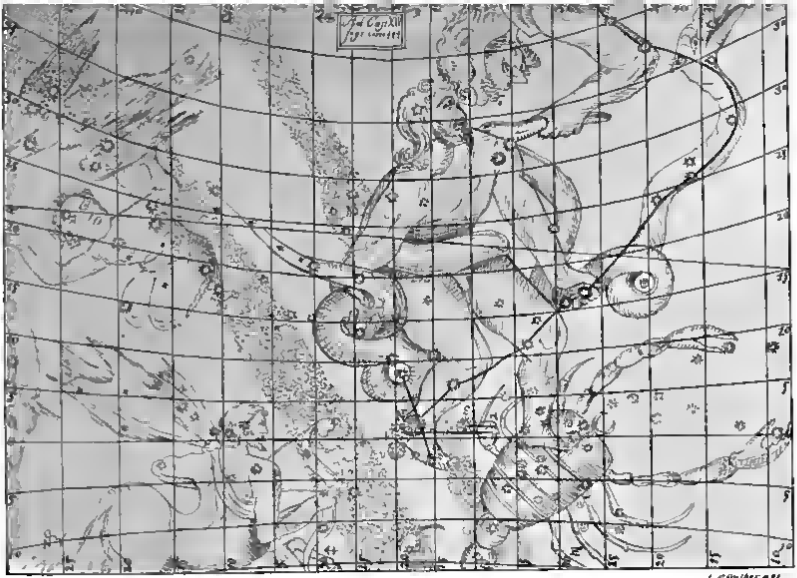
Ec D das Verschwinden des Trabanten im Schatten des Jupiter.
Ec R den Austritt des Trabanten aus dem Schatten des Jupiter.
Oc D das Verschwinden des Trabanten hinter der Jupiterscheibe.
Oc R das Wiedererscheinen seitlich neben der Jupiterscheibe.
Tr I den Eintritt des Trabanten vor die Jupiterscheibe.
Tr E den Austritt des Trabanten aus der Jupiterscheibe.
Sh I den Eintritt des Trabantenschattens auf die Jupiterscheibe.
Sh E den Austritt des Trabantenschattens aus der Jupiterscheibe.

Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über und die Sonne unter dem Horizonte steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1 h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

Januar 1. I Tr. I. $9^h\,53^m$. **Januar 2.** I. Oc. D. $7^h\,13^m$. **Januar 3.** I. Tr. I. $4^h\,23^m$. III Oc. R. $4^h\,56^m$. I Sh. I. $5^h\,38^m$. I. Tr. E. $9^h\,41^m$. III Ec. D $6^h\,53^m\,51^s$. I Sh. E. $7^h\,54^m$. III Ec. R. $9^h\,41^m\,18^s$. **Januar 4.** I Ec. R. $5^h\,11^m\,27^s$. **Januar 6.** IV. Sh. E. $4^h\,12^m$. **Januar 7.** II Tr. I $7^h\,15^m$. II Sh. I $9^h\,43^m$. **Januar 9.** II. Ec. R. $9^h\,35^m\,51^s$. I Oc. D $9^h\,13^m$. **Januar 10.** III Oc. D. $5^h\,57^m$. I. Tr. I $9^h\,23^m$. I Sh. I. $7^h\,34^m$. I. Tr. E. $8^h\,41^m$. III Oc. R. $9^h\,14^m$. **Januar 11.** I. Ec. R. $7^h\,9^m\,49^s$. **Januar 12.** I. Sh. E. $4^h\,19^m$. **Januar 14.** IV. Ec. D. $9^h\,25^m\,51^s$. **Januar 16.** II Oc. D. $4^h\,20^m$. II. Ec. R. $9^h\,14^m\,11^s$. **Januar 17.** I Tr. I. $5^h\,21^m$. **Januar 18.** I. Oc. D. $5^h\,42^m$. I. Ec. R. $9^h\,2^m\,9^s$. **Januar 19.** I Tr. E. $5^h\,11^m$. I Sh. E. $9^h\,15^m$. **Januar 21.** III Sh. I $4^h\,54^m$. III Sh. E. $7^h\,50^m$. **Januar 23.** II Oc. D. $7^h\,8^m$. **Januar 25.** II Tr. E. $4^h\,57^m$. II Sh. E. $9^h\,55^m$. I. Oc. D. $7^h\,43^m$. **Januar 26.** I Tr. I. $4^h\,54^m$. I. Sh. I. $5^h\,64^m$. I. Tr. E. $7^h\,12^m$. I. Sh. E. $8^h\,10^m$. **Januar 27.** I. Ec. R. $5^h\,26^m\,9^s$. **Januar 28.** III Tr. I. $4^h\,59^m$. III Tr E. $9^h\,8^m$. **Januar 31.** IV Ec. R. $5^h\,23^m\,52^s$.

Die Saturnmonde sind im Januar 1904 nicht sichtbar.

Herausgeber: Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig.
Ausgegeben am 31. Oktober 1903.



Sirius 1903. Tafel XIII

Sternkarte aus. *De Stella Nova in Pede Serpentarii, Anno 1604.*
Facsimile nach Kepler.

SIRIUS.

Zeitschrift für populäre Astronomie.

Centralorgan für alle Freunde und Förderer der Himmelskunde.

Herausgegeben
unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner und astronomischer Schriftsteller
von **Prof. Dr. Hermann J. Klein** in Köln.

Dezember 1903.

»Wissen und Erkennen sind die Freude und die Berechtigung der Menschheit.« Kosmos.

Jeden Monat 1 Heft. — Jährlich 12 Mk.

Verlag von EDUARD HEINRICH MAYER in Leipzig.

INHALT: Ein Vorschlag zu einheitlicher Organisation der Himmelsbeobachtung. S. 265 — Die Fleckenthätigkeit der Sonne im Jahre 1902. S. 267. — Die scheinbaren Helligkeitsverhältnisse eines planetarischen Körpers mit drei ungleichen Hauptsachen. S. 268. — Beobachtung der Mondfinsternis vom 11. April 1903 auf der Privatsternwarte des Janiculum zu Rom. S. 269. — Bredichins mechanische Theorie der Kometenerscheinungen. (Schluß.) S. 271. — Photographische Aufnahmen der Nova Persei auf der Sternwarte zu Stockholm. (Hierzu Tafel XIV.) S. 276. — Beschränkung des Entropiesatzes. S. 279. — Große Sonnenflecke und magnetische Störungen. S. 280. — Vermischte Nachrichten. S. 281. — Astronomischer Kalender. S. 285. — Stellungen der Jupitermonde im Februar 1904. S. 287. — Erscheinungen der Jupitermonde im Februar 1904. S. 288.

Ein Vorschlag zu einheitlicher Organisation der Himmelsbeobachtung.

Zu keiner Zeit hat die astronomische Wissenschaft über so zahlreiche und vortrefflich ausgerüstete Observatorien verfügt als gegenwärtig, auch sind in keiner früheren Epoche so zahlreiche und wichtige Beobachtungen und Entdeckungen in dem Himmelsraume gemacht worden, als in den letzten Jahrzehnten. Aber auch das Interesse der Gebildeten an den Ergebnissen dieser Wissenschaft ist niemals so allgemein gewesen wie in unsern Tagen und in höchst fördersamer Weise hat es sich bekundet durch großartige Schenkungen von Privatpersonen zur Stiftung ganzer Sternwarten oder von großen einzelnen Instrumenten. Man braucht nur der Lick-Sternwarte, des Yerkes-Observatoriums, der Sternwarten zu Nizza und Bamberg zu gedenken und die Namen Lick, Yerkes, Bischoffsheim, Remeis, Miss Bruce zu nennen, um eine Reihe großartiger Erfolge auf astronomischem Gebiete ins Gedächtnis zu rufen. Dieses Interesse für die Sternkunde wird auch voraussichtlich nicht erlahmen, denn die Anwendung der Photographie, Spektroskopie, Photometrie und anderer Hilfsmittel auf die Astrophysike, läßt fernere wichtige und überraschende Entdeckungen erwarten.

Von den großen Spenden, welche besonders in den Vereinigten Staaten für astronomische Zwecke dargebracht

worden sind, haben aber, wie Prof. Edward C. Pickering betont, manche doch nicht ganz die erhofften Resultate gezeitigt. Zu einer gewissen Zeit, sagt dieser berühmte Forscher, hatten wir in den Vereinigten Staaten ein großes Observatorium, aber kein Teleskop, ein großes Teleskop aber keine Beobachter dazu, anderseits halte ein Astronom wichtige Beobachtungen zusammengebracht, aber sie bleiben nutzlos, weil einige hundert Dollars fehlten, um sie zu veröffentlichen. Noch heute besitzen wir mehrere schöne Observatorien, die mit mächtigen Teleskopen ausgerüstet sind, aber sie bleiben einen großen Teil der Nacht hindurch unbenutzt. Diese ungtücklichen Ergebnisse entspringen dem Umstand, daß die Geschenkgeber sich nicht mit sachkundigen Astronomen besprachen. Ein anderer Umstand, welcher verhindert, daß der höchste Nutzen aus den vorhandenen astronomischen Hilfsmitteln gezogen wird, ist der, daß manche Arbeiten von mehreren Seiten ausgeführt werden, während andere, weniger anziehende, ganz unterbleiben. Dies ist aber um so bedauerlicher, als die Astronomie eine Wissenschaft der Beobachtung, aber nicht des Experimentes ist und daher eine unbenutzt vorübergegangene Gelegenheit in manchen Fällen niemals wiederkehrt.

Als ein Beispiel nutzloser Vervielfältigung von Beobachtungen führt Prof. Pickering an, daß 50 Observatorien den Planeten Eros während seiner Opposition im Jahre 1900 beobachteten, aber so viel bekannt, nur 2 oder 3 davon die nötigen Reduktionen machten, um ihren Beobachtungen Wert zu geben. Solchen und ähnlichen Übelständen will Prof. Pickering entgegenarbeiten. Er sagt, die Bildung von Trusts oder Ringen habe im geschäftlichen Leben zu großartigen Ergebnissen geführt. Für die Wissenschaft sei es möglich, die so gewonnenen Lehren auszunützen, ohne ihre Fehler zu übernehmen. Er empfiehlt die Einsetzung gleichsam eines obersten Rats für die Himmelskunde, der darüber zu befinden habe, wie das große Arbeitsgebiet der Astronomie auf die verschiedenen Sternwarten zu verteilen sei. Es läßt sich denken, daß dieser eigenartige Plan mit sehr verschiedenen Empfindungen aufgenommen worden ist. Zu seiner Würdigung muß zweierlei in Betracht gezogen werden erstens die bereits erwähnte Vernachlässigung wichtiger Beobachtungen und Forschungen und zweitens eine unrichtige Verteilung der Untersuchungen, indem die verschiedenen Aufgaben der Himmelskunde nicht immer den Personen zufallen, die zu ihrer Lösung am besten geeignet sind. Die besten Fernrohre stehen z. B. nicht immer denen zur Verfügung, die sie am besten auszunützen wissen. Aber kann solchen Übelständen durch eine Gründung nach dem Plan von Prof. Pickering abgeholfen werden? Man darf dies billig bezweifeln. Der berühmte Astronom meint, es würde eine Summe von 1 bis 2 Millionen Dollars notwendig sein, um seinen Plan in genügender Vollständigkeit auszuführen, und er zweifelt nicht daran, daß sich zunächst in Amerika selbst Leute finden würden, die zu diesem Zwecke eine solche Summe hergeben. Die großen Spenden der amerikanischen Millionäre für die Wissenschaft rechtfertigen diese Meinung, und man kann sagen, daß eine Befriedigung der Forderungen von Prof. Pickering eine der besten Anwendungen sein würde, die einer der Nabobs jenseits des großen Wassers von seinem überflüssigen Gelde machen könnte. Pickering hat seinen Plan bis ins einzelne ausgearbeitet, und auch der Umstand, daß er die von ihm geleitete Harvard-Sternwarte zum Mittelpunkt des zu bildenden »Rings der Astronomen« machen möchte, ist an sich nicht zu tadeln, weil diese Anstalt schon viele große Spenden von Privatpersonen erhalten und sich ihrer würdig gezeigt hat, aber ob die europäischen Observatorien sich in ihren Initiativen beschränken lassen werden ist doch sehr zu bezweifeln.

Die Fleckentätigkeit der Sonne im Jahre 1902.

Wie seit Jahren, so hat Prof. Wolfer in Zürich die Verfolgung der Fleckentätigkeit auf der Sonne im Jahre 1902 zum Gegenstand seiner besonderen Aufmerksamkeit gemacht. Die Ergebnisse hat er unlängst veröffentlicht. Sie beruhen in der Hauptsache auf den an der Züricher Sternwarte von Prof. Wolfer und den Assistenten Broger gemachten Beobachtungen, die sich zusammen auf 283 Tage des Jahres 1902 erstrecken. Dazu kommen 18 fremde Beobachtungsreihen, welche die Züricher Beobachtungen ergänzen und die Statistik zu einer alle Tage des Jahres umfassenden, lückenlosen machen. In der nachfolgenden Tabelle sind die Resultate, welche Prof. Wolfer gefunden, zusammengestellt und zwar für die einzelnen Monate. Es bezeichnet *n* die Zahl der Beobachtungstage, *m* die Zahl der fleckenfreien Tage, *r* die berechnete Relativzahl der Sonnenflecke.

1902	*n*	*m*	*r*
Januar	31	20	5.2
Februar	28	28	0.0
März	31	17	12.4
April	30	30	0.0
Mai	31	20	2.8
Juni	30	25	1.4
Juli	31	28	0.9
August	31	22	2.3
September	30	18	7.6
Oktober	31	4	16.3
November	30	17	10.3
Dezember	31	28	1.1
Jahr	365	257	5.0

»Das Jahresmittel $r = 5\,0$ weist zwar gegenüber 1901 ($r = 2.7$) nur eine geringe Zunahme auf und auch die Zahl der fleckenfreien Tage ist nur um 30 gesunken, indessen ist doch aus beiden, in Verbindung mit den in der zweiten Hälfte des Jahres beträchtlich angewachsenen Monatsmitteln zu schließen, daß die Tätigkeit im Jahre 1902 entschieden gestiegen, das Minimum also sicher überschritten ist; die seitherigen Beobachtungen aus der ersten Hälfte von 1903 bestätigen dies.«

Die genauere Berechnung von Prof. Wolfer läßt daran keinen Zweifel mehr übrig; jedoch tritt nicht bloß ein Minimum auf, sondern es sind deren zwei vorhanden, »das eine mit der Relativzahl 2 8 um Mitte 1901, das andere mit 2 6 Anfang 1902, beide durch ein leichtes, aber entschiedenes Ansteigen und Wiederabfallen der Zahlen in der zweiten Hälfte 1901 voneinander getrennt. Diese vorübergehende Zunahme ist nun, wie die Durchsicht der in Zürich beobachteten Fleckenpositionen aus dem Jahre 1901 ergibt, zum Teil schon durch Flecken hoher Breite bewirkt, die also bereits der neu beginnenden Tätigkeitsperiode angehören. Es hat somit die abgelaufene Periode nicht erst nach dieser kleinen Zunahme ihr Ende erreicht, sondern es würde das der letztern vorangehende erste Minimum mit ebensoviel Grund wie das nachfolgende als eigentliche Minimalepoche betrachtet werden dürfen; der Unterschied von 0 2 Einheiten in den beiderseitigen Relativzahlen ist selbstverständlich viel zu gering, um irgendwelche Bedeutung für eine Wahl zwischen den beiden Teilminima zu haben, da er durch bloße Zufälligkeiten in den Beobachtungen ebenso leicht in sein Gegenteil verkehrt werden könnte. Sonach wird es das Richtige sein, beiden gleiches Gewicht zu geben und ihr Mittel als mittlere Minimumsepoche anzusehen. Da das erste Minimum auf Anfang Juni 1901 — die ausgeglichenen Relativzahlen gelten je für die Mitte des Monats — d h auf 1901,41, das zweite auf Mitte Januar 1902, also auf 1902,04 fällt, so folgt als Epoche des Hauptminimums 1901,7. Sie stimmt genau mit derjenigen überein, welche kürzlich Prof. Mascari aus seinen Fleckenbeobachtungen in Catania abgeleitet hat. Mit der ihr vorangehenden von 1889,6 ergibt sie eine Länge der eben abgelaufenen Periode von 12.1 Jahren, d. h.

ein volles Jahr mehr als der Mittelwert (11.12 Jahre)

Die Schwankungen der Fleckenkurve während des Jahres zeigten sich auch jetzt wieder wenigstens teilweise abhängig von der Verteilung der Fleckengebiete nach heliographischer Länge in Verbindung mit der Rotation der Sonne.

»Die beiden kleinen Maxima im Januar und März haben innerhalb der zugehörigen Rotationsperioden ähnliche Lage, d. h. entsprechen ungefähr der gleichen Rotationsphase, stehen aber dennoch in keiner direkten Verbindung, da das erste in der Hauptsache von einer größern Fleckengruppe der südlichen, das zweite von einer ebensolchen der nördlichen Halbkugel, aber in der Nähe des gleichen Meridians liegenden herrührt. Auch die niedere Anschwellung im Mai fällt wieder nahe auf die gleiche Rotationsphase wie die beiden ersten und stammt von einer Fleckengruppe der südlichen Halbkugel von nahe derselben heliographischen Länge wie die vorerwähnten. Es ergibt sich, daß in der Tat in der ersten Hälfte des Jahres alle Fleckenbildungen sich auf die eine Halbkugel der Sonne zwischen 0 und 180° Länge verteilten, während die gegenüberliegende gänzlich frei blieb. Vom Juli ab begann dagegen die Tätigkeit auch in dieser zu erwachen und entwickelte sich insbesondere in dem Gebiet zwischen 250 und 300° Länge, dem die vier Erhebungen der Fleckenkurve je in der zweiten Hälfte der Monate September, Oktober, November und Dezember entsprechen; sie sind durch eine Anzahl Fleckengruppen hervorgebracht, die sich annähernd um den gleichen Meridian herum, teils in der Nord-, teils in der Südhalbkugel gruppiert halten, diejenige von Mitte Oktober dagegen entspricht einer Fleckengruppe auf der entgegengesetzten Seite der Sonne. Von der in frühern Jahren mehrfach erwähnten Verteilung der Tätigkeitsgebiete auf diametral gegenüberliegende Meridiane der Sonne scheinen auch diesmal, wenigstens für die zweite Hälfte des Jahres Andeutungen enthalten zu sein, indessen gibt das Fleckenphänomen allein, ohne die Hinzuziehung der Fackelgebiete, ein zu unvollständiges Bild von der Verteilung der gesamten Tätigkeit, als daß diese sich mit genügender Sicherheit feststellen ließe.«

Die scheinbaren Helligkeitsverhältnisse eines planetarischen Körpers mit drei ungleichen Hauptachsen.

Hierüber hat G Herglotz (München) mathematische Untersuchungen angestellt [1]) Die Helligkeitsschwankungen des am 13 August 1898 entdeckten Planeten (433) Eros wurden zuerst im Februar des Jahres 1901 von Prof. Dr. E v. Oppolzer beobachtet, nachdem derselbe bereits im Dezember des vorangehenden Jahres gelegentlich photometrischer Messungen auf einen etwaigen Lichtwechsel aufmerksam wurde, die Schwankungen aber damals noch für innerhalb der Fehlergrenzen der Beobachtung gelegen hielt.

Bald wurden jedoch die Helligkeitsänderungen von anderen Beobachtern ebenfalls bestätigt und ihr Verlauf untersucht. So gab Professor Deichmüller ihre Periode zu 2h 37m an, wobei er die Möglichkeit offen ließ, daß die Periode auch ein Multiplum dieser Größe sein könne. Dies haben auch tatsächlich die Beobachtungen von Lulzett, Le Cadet, Guillaume dargetan, welche eine Periode von 5h 16m angeben und zwei nahe kongruente Maxima und Minima innerhalb einer

[1]) Sitzungsberichte der kaiserl. Akad. der Wissenschaften in Wien

solchen finden. Während man im allgemeinen diesen Lichtwechsel durch eine Rotation des Planeten, verbunden mit unregelmäßiger Gestalt oder ungleich verteilter Reflexionsfähigkeit, erklärte, nahm Ch. André in Analogie zu den veränderlichen Doppelsternsystemen zwei Körper an, die sich wechselweise verdecken, und leitete aus den Lyoner Beobachtungen einzelne Daten über ihre Gestalt und relative Lage ab. Gegen diese Annahme machte Prof. H. Seeliger geltend, daß man unter Annahme kugelförmiger Gestalt den beiden Körpern sehr verschiedene Albedowerte zusprechen müsse und selbst dann die Tatsache zweier kongruenter Maxima und Minima nicht gut erklären könne. Ferner müsse man die beiden Körper ganz ungewöhnlich nahe beisammen annehmen, was also von selbst zur Annahme eines einzigen Körpers von unregelmäßiger Gestalt hinüberleite. Prof. Seeliger hob hervor, daß man sich dabei keineswegs auf eine Rotation um eine fixe Achse beschränken müsse, sondern ähnlich, wie es Gylden in der Theorie der veränderlichen Sterne getan hat, eine allgemeine Rotationsbewegung bei drei ungleichen Trägheitsachsen voraussetzen könne, wodurch man einen auch komplizierteren Verlauf der Lichtkurve jedenfalls werde darstellen können. Auf Anregung Prof. H. Seeligers hin hat nun Herglotz den Versuch gemacht, den Lichtwechsel eines frei rotierenden Körpers von unregelmäßiger Gestalt zu behandeln, jedoch von vornherein unter Beschränkung auf beleuchtete Körper mit konvexen Oberflächen, die sich also nicht selbst beschatten können.

Die entwickelten Formeln wendet er auf ein bestimmtes Beispiel an, doch muß an dieser Stelle auf die Abhandlung selbst verwiesen werden.

Beobachtung der Mondfinsternis vom 11. April 1903

auf der Privatsternwarte des Janiculum zu Rom [1])

Diese nahezu totale Mondfinsternis bot schon insofern einen seltenen Ausnahmefall unter den Erscheinungen dieser Art, daß sie in der Osternacht vor sich ging, ja für den weitaus großten Teil der alten Welt der Ostersonntag bereits begonnen hatte, bevor die eigentliche Konjunktion eintrat. Würde die Feier des christlichen Hauptfestes nach dem astronomisch beobachteten, nicht nach einem zyklisch berechneten mittleren Vollmonde geregelt, so hätte also Ostern in diesem Jahre nach der bekannten nicänischen Regel eigentlich acht Tage später gefeiert werden sollen. Derartige Unterschiede zwischen der astronomischen und zyklischen Bestimmung der Mondphasen und des damit zusammenhängenden christlichen Festkalenders sind jedoch nichts neues und waren den an der gregorianischen Kalenderform beteiligten Gelehrten hinreichend bekannt. Immerhin sprang der Unterschied in diesem Falle durch die mit dem Vollmonde eintretende Finsternis mehr in die Augen, ja die Finsternis selbst sollte unter den gleichartigen Erscheinungen einen seltenen Ausnahmefall bilden durch die vollständige Unsichtbarkeit der verfinsterten Mondscheibe.

Nur wenige ähnliche Fälle sind meines Wissens bisher bekannt geworden. So bezeugt Kepler von der totalen Finsternis am 15. Juni 1620, daß der Mond inmitten eines hellcuchtenden Sternhimmels vollkommen unsichtbar wurde. Dasselbe berichtete der Jesuitenpater Cysat von Ingolstadt aus über die am 9. Dezember des gleichen Jahres beobachtete, ebenfalls totale Finsternis, während Kepler beim Verlaufe der letzteren in

[1]) Astr. Nachr. Nr. 3892.

Stuttgart den Mond stets gut wahrnahm. Hevel verlor ebenfalls bei Gelegenheit der totalen Finsternis vom 15. April 1642 den Mond derart aus den Augen, daß er ihn selbst im Fernrohre nicht wiederfand. Die gleiche Beobachtung machte damals P. Riccioli in Bologna, obschon der Himmel vollkommen wolkenleer und sternenhell war, so konnte er dennoch den verfinsterten Mond nicht auffinden. Dasselbe bezeugen P. Kircher aus Leiden, Moretus und Wolfgang aus Prag, während P. Schreiner, der in Neiße beobachtete, noch eben einen leichten Lichtschimmer wahrzunehmen vermochte. — Der bekannte schwedische Astronom Pehr Wilhelm Wargentin hat uns die Beschreibung eines ähnlichen Falles aufbewahrt, den er bei Gelegenheit der totalen Finsternis vom 18. Mai 1761 beobachtete. Allerdings dauerte die vollkommene Unsichtbarkeit der verfinsterten Mondscheibe damals nur etwa dreiviertel Stunden, nach deren Ablauf der Mondrand wenigstens in einem (zweifüßigen) Fernrohre wieder sichtbar wurde. Mit guten Augen begabte Beobachter vermochten bald darauf auch mit bloßem Auge einen schwachen Lichtschimmer wahrzunehmen. Auch von der totalen Finsternis vom 10. Juni 1816 wird ähnliches aus London berichtet.

Schreiber dieser Zeilen hat eine ziemliche Anzahl von Mondfinsternissen in den verschiedensten geographischen Breiten beobachtet. Oft war es ihm dabei möglich, nicht bloß die dunkelrote verfinsterte Mondscheibe deutlich mit bloßem Auge zu sehen, sondern selbst die gewöhnlichen Fleckengebilde auf derselben wahrzunehmen, ja nicht selten war die Helligkeit des verfinsterten Mondes eine solche, daß ein auch nur oberflächlicher Beobachter des gestirnten Himmels den Mond trotz der totalen Verfinsterung nicht hätte übersehen können. So habe ich besonders hier in Rom in der Nacht vom 27. auf den 28. Dezember 1898 eine totale Finsternis beobachtet, bei der beim Eintritt der Totalität der ganze Himmel sich derart mit einem Wolkenschleier überzog, daß sämtliche Sterne, die erster Größe nicht ausgenommen, dem Blicke entzogen waren. Trotzdem konnte man durch diesen Wolkenschleier ohne Mühe den Ort angeben, wo der total verfinsterte Mond durch einen deutlich wahrnehmbaren Lichtschimmer seine Anwesenheit vermet. Nur einmal erinnere ich mich ein annäherndes Verschwinden des Mondlichtes beobachtet zu haben, und zwar auf der Sternwarte in Stonyhurst (Lancashire, England) am 4. Oktober 1884. Die gewöhnliche rote Färbung fehlte vollständig und die im Erdschatten matt schimmernde Mondscheibe glich einer aus der Milchstraße ausgeschnittenen Scheibe.

Bei der diesjährigen Osterfinsternis war jedoch die Unsichtbarkeit des verfinsterten Teiles von Anfang bis zu Ende eine so auffallende und vollständige, daß ein Bericht darüber mir gerechtfertigt scheint. Allerdings konnte ich die ganze Zeit hindurch nicht auf meinem Beobachtungsposten verbleiben, sodaß eine zeitweilige Aufhellung der verfinsterten Scheibe nicht schlechthin ausgeschlossen bleibt, allein so oft ich während des Verlaufes der verschiedenen Phasen Ausschau hielt (was öfters und ganze Viertelstunden lang geschah), war der vom Erdschatten bedeckte Teil des Mondes dem bloßen Auge vollkommen unsichtbar. Schon vor dem Eintritte des Mondes in den Kernschatten fiel mir gegen $1\,^{1}/_{4}{}^{h}$ M. E. Z. das auffallende Dunkel des Halbschattens auf. Um $12^{h}\,38^{m}$ konnte ich weder mit bloßem Auge, noch mittels eines licht starken Opernglases die vom Kernschatten größtenteils bedeckte Mondscheibe wahrnehmen, selbst im Äquatoreale (von vier Zoll Objektivöffnung) war von dem bedeckten Teile nichts wahrzunehmen. Erst gegen $12^{h}\,55^{m}$ konnte ich im Fernrohre die matt schimmernde dunkle Scheibe (ohne Einzelheiten) erkennen. Dabei war der

Himmel den ganzen Vertauf der Finsternis hindurch vollkommen heiter und wolkenleer, sodaß die kleinsten Sterne, die Milchstraße und ähnliche schwach leuchtende Objekte gut sichtbar waren, nur im Süden, wo der Horizont der Sternwarte nicht ganz frei ist, bemerkte man von Zeit zu Zeit starkes Wetterleuchten.

Gegen 1h 13m nach Mitternacht, zur Zeit der größten Phase, war nur mehr der feine übrig bleibende Lichtfaden (0.03 Durchmesser) mit bloßem Auge zu erkennen, von dem verfinsterten Teile keine Spur. Jetzt vermochte ich allerdings schon mit Hülfe des Opernglases wenigstens die Umrisse der dunklen Scheibe zu erkennen. Im Äquatoreale sah ich wohl die ganze Scheibe, aber sie war in so tiefe, von keinem rötlichen Schimmer erhellte Nacht eingehüllt, daß kein einziger der Krater und Ringgebirge, wie ich das sonst gewohnt war, gesehen werden konnte. Nur am Rande des Schattens bemerkte ich in einem weniger dunklen Grenzringe den noch dunkleren Plato. Wäre die Finsternis eine totale gewesen und dazu noch (wie dies in obigen Fällen mehr oder weniger der Fall war) eine nahezu zentrale, so wäre gewiß auch diesmal der Mond für den gewöhnlichen Beobachter vollkommen unsichtbar gewesen.

Nach dem Durchgange durch das Maximum wickelten sich die gleichen Erscheinungen beim allmählichen Austritte aus dem Kern- und Halbschatten in derselben Weise ab, wie ich dies noch eigens um 2h, um 2h 30m und gegen 3h feststellte. Es wird interessant sein, zu vernehmen, wie die Erscheinung sich in anderen Himmelsstrichen abspielte. Von einer Erklärung derselben kann nur nach Zusammenstellung und Vergleich der verschiedenen Beobachtungen die Rede sein.

Adolf Müller, S. J.

Bredichin's mechanische Theorie der Kometenerscheinungen.

(Schluß.)

Äußert sich der Dichteunterschied der Teilchen in den repulsiven Kräften und in den Anfangsgeschwindigkeiten nicht so stark und so scharf wie bei dem I und III. Typus, sondern bildet er vielmehr eine gewisse Aufeinanderfolge nicht bedeutend voneinander sich unterscheidender Größen (verschiedene Kohlenwasserstoffe, leichte Metalle usw.), so werden die entsprechenden Konoide auch nicht so stark wie die Typen I und III auseinandergehen, sondern sich unbedeutend voneinander trennen und wenig abgelenkt sein. In diesem Falle bildet sich ein Konoidensystem, welches im ganzen mehr gegen sein Ende hin ausgebreitet ist als ein jedes einzelne Konoid des einen oder anderen Stoffes. Eine solche Form besaß im allgemeinen der Hauptschweif des großen Donatischen Kometen (1858 VI).

Wenn die Ausströmung aus irgend einem Grunde eine gewisse Zeit hindurch unterbrochen wird, so muß im Schweife ebenfalls eine Unterbrechung auftreten. Die Zeichnungen früherer Kometen geben uns mehr als ein Beispiel einer solchen Unterbrechung, ja sogar mehrerer. Es ist unter anderem beim Kometen 1873 V auf den prachtvollen Zeichnungen von Tempel in Florenz ein Schweif zu sehen, welcher auf diese Weise vom Kometen abgerissen ist und im Raume seine eigene Bahn — oder besser gesagt — ein System von Bahnen beschreibt, nämlich jedes Teilchen eine andere. Die Ausströmung ist allmählich verstegt, indem

sie immer schmaler wurde, weshalb auch der Schweif bis zur Trennungsstelle an Breite beständig abnahm.

Unter den in den letzten Jahren sorgfältig photographierten Kometen hat der Komet 1893 IV Wolkenbildungen aufzuweisen, welche sich in der Schweifrichtung von ihm losgelöst haben. Diese Wolken verblieben aber innerhalb des theoretischen Konoids und bewegten sich von Tag zu Tag auf ihren Bahnen mit Geschwindigkeiten, welche im Mittel 12 geographische Meilen in der Sekunde betragen.

Unter den allen Kometen gibt es ebenfalls Fälle von Trennung des Schweifes in mehrere einzelne Stücke. Die Kurven, welche letztere mit dem Kopfe des Kometen verbinden, geben genau die durch die Theorie angezeigte Figur des Konoids.

Das Ausströmungsbüschel behält nicht immer eine unveränderliche Richtung in bezug auf den Radiusvektor, es können viele Beispiele angeführt werden, wo es Schwingungen vollzieht, welche in einigen Fällen eine gewisse Zeit hindurch unzweifelhaft periodisch waren.

Wollte man annehmen, daß die Ausströmung und der Schweif Lichterscheinungen seien, d. h. daß sie nur aus Lichtstrahlen mit deren Geschwindigkeiten bestehen, so konnte man gegen die Schwingungen, die wahrscheinlich von den Schwingungen des Kerns abhängen, nichts Besonderes einwenden, im Schweife könnte man aber bei der großen Geschwindigkeit der Lichtstrahlen niemals diejenigen Formen konstatieren, deren Auftreten nur dank der mäßigen, im Vergleich mit der Lichtgeschwindigkeit sogar sehr kleinen Geschwindigkeit der vom Kerne in den Raum sich fortbewegenden Schweifteilchen sich als möglich erweist.

Beim Kometen 1893 IV ist auf der Photographie vom 21. Oktober der in der Nähe des Kerns befindliche Teil des Schweifes konkav, und diese Konkavität ist im Sinne der Bahnbewegung nach vorn gekehrt, in der Mitte des Schweifes ist die Krümmung der Figur nach der entgegengesetzten Seite gewendet, und der Schweif liegt zugleich an dieser Stelle vor dem verlängerten Radiusvektor, gegen das Ende hin ist der Schweif wieder hinter den Radiusvektor abgelenkt. Diese Krümmungen beweisen schon, daß im sichtbaren Teile des Schweifes (auf der Photographie vom 21. Oktober) die Spuren dreier Schwingungen, welche in den vorhergehenden Tagen stattgefunden haben, nachgeblieben sind.

Beim Kometen 1862 III ist eine solche Welle auf der prachtvollen Zeichnung von Schmidt zu sehen. Dasselbe wurde beim Kometen 1894 II (Gale) beobachtet. Bei diesen beiden letzten Kometen wurde die Figur noch durch eine äußerst interessante Erscheinung kompliziert, von der weiter unten die Rede sein wird und welche noch besser unsere Betrachtungen bestätigt.

In allen Kometenzeichnungen finden sich Schweife, welche ihrer ganzen Länge nach wellenförmig sind. Nach dem zu urteilen, was uns über die Kometenerscheinungen des 19. Jahrhunderts bekannt ist, muß man diesen Zeichnungen gegenüber mit wissenschaftlicher Kritik verfahren und darf sie nicht grundlos verwerfen.

Schmidt in Athen beobachtete einigemal mit großer Deutlichkeit Knotenbildung beim Kometen 1862 III. Der Schweif war nicht lang, und seine Zweige kreuzten sich hinter dem Kerne derartig, daß sie zusammen mit dem Kopfe die Form des griechischen Buchstabens Gamma (γ) bildeten. Infolge der einigemal sich wiederholenden Ausströmungsschwingungen bewegten sich die Zweige bald gegeneinander, einen Knoten bildend, bald wieder auseinander, sodaß der Knoten schweifabwärts sich bewegte. Es wiederholte sich somit die Gammaform einigemal nach einer bestimmten Anzahl von Tagen. In einer speziellen Abhandlung über diesen Kometen hat Prof. Bredichin mit Hilfe der aus den Beobachtungen abgeleiteten Schwing-

Digitized by Google

ungsdauer, Anfangsgeschwindigkeit und Repulsionsgröße durch Berechnung und graphische Konstruktion, die Entstehung dieser sonderbaren Schweiffigur erläutert.

In dem kleinen Schweife des Kometen 1894 II wurde ebenfalls und zwar von M. Wolf die Gammaform beobachtet. Es sind dieses die Komplikationen, von denen bei Erwähnung der wellenförmigen Struktur in diesem Kometen die Rede war. Die neue Theorie muß ähnliche Formen im Auge behalten, da in ihnen die ponderable Ausströmungsmaterie sich sowohl durch ein verschiedenes Gewicht der Teilchen, als auch durch verschiedene Anfangsgeschwindigkeiten kundgibt.

Stellen wir uns noch eine Komplikation vor. Es möge die Ausströmungsmasse aus Stoffen von verschiedenem Molekulargewichte bestehen, letztere mögen noch eine Reihe sich wenig voneinander unterscheidender Größen, wie es sehr oft bei den Schweifen des II. Typus der Fall ist, bilden. Teilchen von verschiedenem Gewichte besitzen, wie schon oben bemerkt, auch verschiedene Anfangsgeschwindigkeit und sind verschiedener Repulsionskraft unterworfen. Es möge ferner die Materie aus dem Kerne nicht in kontinuierlichem Strome entweichen, sondern stoßweise mit Unterbrechungen in Form einzelner Wolken, welche aufeinander nach solchen Zeitintervallen folgen, daß im Schweife selbst die Teilchen jeder Ausströmungswolke sich nicht mit den Teilchen der vorausgehenden und nachfolgenden Wolke mischen. Eine dem Kerne entströmte Wolke bildet um ihn eine runde Nebelhülle, welche darauf in den Schweif übergeht. In letzterem werden die Teilchen jeder Wolke von bestimmtem Gewicht einen entsprechenden Stoffring geben; die Ringe leichterer Teilchen werden während eines bestimmten Zeitintervalls sich am meisten vom Kerne entfernen, werden sich aber zugleich näher beim verlängerten Radiusvektor befinden, je schwerer die Teilchen sind, desto weniger werden sie sich in demselben Zeitintervall vom Kerne entfernen, und desto weiter werden sie hinter der Verlängerung des Radiusvektors des Kometen zurückbleiben. Das ganze System aller voneinander wenig abstehenden Stoffringe einer und derselben Ausströmungswolke, bildet im Raume ein hohles Konoid, welches sich in einer zur Achse der allgemeinen Schweiffigur etwas geneigten Richtung befindet und diese allgemeine Schweiffigur würde im Falle einer kontinuierlichen Ausströmung auftreten. Eine zweite Ausströmungswolke bildet ein zweites ähnliches Konoid usw. Die vordere und (im Sinne der Bewegung im Raume) nachfolgende Begrenzungslinie des ganzen Schweifes werden durch die vorderen und nachfolgenden Enden der auf diese Weise gebildeten hohlen Konoide gehen. Ein jedes Konoid besteht aus Stoffen, welche den Kern zu gleicher Zeit verlassen haben, aus diesem Grunde kann es als ein isochronengebilde bezeichnet werden. Die in einer bestimmten Richtung in demselben gezogenen Linien, unter anderem auch seine Achse, können »Isochronen« genannt werden, zum Unterschiede von den Kurven, welche durch Teilchen gehen, die den Kern in verschiedenen Momenten verlassen haben, jedoch von ein und derselben Kraft in Bewegung gesetzt werden und welche deshalb »Isodynamen« genannt werden können.

Sind die Zeitintervalle zwischen den Auswürfen der einzelnen Wolken nicht groß genug, daß die Bildung einzelner, isochroner Konoide ermöglicht ist, so werden diese Konoide in größerem oder geringerem Maße miteinander zusammenfallen, und anstatt getrennter, hohler Konoide werden im Schweife je nach der Lichthelligkeit mehr oder weniger deutliche und mehr oder weniger verdichtete Isochronenstreifen auftreten.

Bei ein und demselben Kometen kann die Ausströmung eine Zeit lang kontinuierlich sein und darauf in Form mehr oder weniger getrennter, wolkenförmiger Gebilde auftreten usw. Es ist

klar, daß auf Grund der Anzahl der einzelnen isochronenkonoide im Kometen ein Schluß auf die Zahl der einzelnen, d. h. nach genügenden Zeitintervallen ausgeströmten Wolken gezogen werden kann.

Ein schönes Beispiel der Entwickelung einzelner, isochroner Konoide bietet der große Komet vom Jahre 1744. Er wurde von De Cheseaux, Kirch De l'Isle und Heinsius sehr sorgfältig beobachtet und beschrieben, und diese Beobachtungen zeigen im Schweife dieses Kometen fünf völlig getrennte, hohle Konoide. Als Ergänzung zu diesem sind auf den Zeichnungen von Heinsius im Kometenkopfe fünf Ausströmungshüllen zu sehen, welche sich nacheinander in bestimmten Zeitintervallen bildeten, sich immer mehr und mehr vom Kerne entfernten und darauf in den Schweif übergingen.

Die isodynamen Konoide können ebenfalls bei einem bedeutenden Unterschiede zwischen den Gewichten der Teilchen, welche aufeinander sprungweise folgen, im Falle kontinuierlicher Ausströmung in einer gewissen Entfernung vom Kerne als einzelne, getrennte Konoide sich darstellen. Ihrer Lage in bezug auf den verlängerten Radiusvektor und ihrer Form nach unterscheiden sie sich jedoch von den isochronen Konoiden. Die Berechnung zeigt gleich, zu welcher Art Erscheinung eine beobachtete Bildung zu zählen ist.

Beim großen Kometen Donati (1858 VI) folgten die einzelnen Hüllen im Kopfe, d. h. die einzelnen wolkenartigen Ausströmungen der Materie, nach kleineren Zeitintervallen aufeinander und die Folge davon war, daß in einer bestimmten Ausdehnung des Schweifes isochronenstreifen auftraten, deren Enden dem vorderen, helleren Schweifrande einen etwas gezahnten Anblick verliehen. Man kann sich leicht die Möglichkeit noch größerer sichtbarer Komplikationen in der beobachteten oder photographierten Schweifstruktur vorstellen, wenn die oben einzeln betrachteten Bedingungen entweder gleichzeitig, oder in einer gewissen Reihenfolge auftreten werden. Auch muß hier nochmals wiederholt werden, daß eine jede neue Theorie die beschriebenen charakteristischen Bildungen, welche eben auf die Verschiedenartigkeit der ponderablen Materie und auf mäßige Geschwindigkeiten im Raume hinweisen, nicht außer acht lassen darf.

Es könnten noch einige verhältnismäßig geringe Eigentümlichkeiten angeführt werden, welche sich direkt aus den Grundprinzipien der Bredichinschen Theorie ergeben.

Diese Theorie ist, wie im Anfange bemerkt, hauptsächlich eine mechanische, die unter gewissen Annahmen über die Kräfte und die Anfangsumstände der Bewegung, die Fortpflanzung ponderabler Teilchen im Raume und die hierdurch entstehenden Formen und die Lage des ganzen Ausströmungsbildes konstruiert. Die physische Ergänzung derselben gründet sich auf bekannte Analogien mit den elektrischen Erscheinungen, wie sie sich in den verdünnten Gasen und Dämpfen äußern. Es muß aufrichtig gewünscht werden, daß es der einen oder andern aus physikalischen Experimenten oder Betrachtungen hervorgehenden Theorie gelingen möge, die in Rede stehende physische Ergänzung genügend zu begründen und klar auseinanderzusetzen.

Da ferner aus den zahlreicheo Beobachtungen eine lange Reihe von Zahlenwerten für die Repulsionskraft erhalten worden ist, so konnte die Theorie den Umstand nicht außer acht lassen, daß diese Werte von selbst sich in einige Gruppen einteilen ließen, welche durch die sie trennenden Zahlenlücken interessant sind. Gleichzeitig wies das Spektroskop in den Ausströmungen vom ff. Typus, bei dem die Repulsionskraft zahlenmäßig den weitesten Spielraum umfaßt, die Gegenwart bekannter chemischer Verbindungen — der Kohlenwasserstoffe, leichter Metalle usw. —

Digitized by Google

nach Der Analogie gemäß hat Prof. Bredichin eine Beziehung zwischen den maximalen Kraftgrößen und den kleinsten Gewichten der Molekeln bekannter Elemente angenommen.

Auf diese Weise mußte die größte Repulsivkraft des I. Typus den Wasserstoffmolekeln zugeschrieben werden. Die Bildungen dieses Typus sind von so geringer Dichtigkeit, daß es ganz natürlich ist, daß das Spektroskop bis jetzt nicht mit Genauigkeit die chemische Eigenschaft seines Stoffes feststellen konnte. Hieraus ist zu ersehen, daß die untere Grenze der Molekulargewichte und der Kraftgrößen viel genauer als die obere festgestellt ist. Die Analogie gibt hier nur einen Fingerzeig für die maximale, durch die Berechnung der Beobachtungen gefundene Kraftgröße muß das minimale Atom- oder Molekulargewicht angenommen werden.

Wird die Voraussetzung gemacht, daß die Kometen in unser System kein unbekanntes Element mitbringen, so kann die Hoffnung geäußert werden, daß die Frage über die obere Stufe der erwähnten Skala in nicht sehr ferner Zukunft eine Lösung erlangen wird.

Die Frage, ob die Kometen zu uns aus den Sternenräumen oder aus den entfernten Gegenden unseres Systems kommen, oder Gruppen von ihnen an den Grenzen dieses Systems existieren, ist noch lange nicht gelöst, wenigstens nicht für alte Kometen. Können wir aber verbürgen, daß jenseits der Grenzen unseres Systems sich keine Elemente befinden, welche auf der Erde unbekannt sind? Die Spektrallinien der planetarischen Nebelflecke, d. h. der gasförmigen Nebelflecke, erlauben es nicht, in dieser Hinsicht eine bestimmte Antwort zu geben.

Zuweilen wurde die Meinung geäußert, bei einer Stoffausströmung müsse der Komet an Größe abnehmen, was aber durch die Beobachtungen nicht bestätigt werde. Hier liegt jedoch ein bloßes Mißverständnis vor. In bezug auf jene Kometen mit großen Umlaufszeiten, bei denen die Ausströmung und die Schweifbildung sehr bedeutend waren, besitzen wir gar keine Anhaltspunkte, um über die Unveränderlichkeit ihrer Masse ein Urteil fällen zu können; es kann eher angenommen werden, daß sie mit der Zeit schwächer werden, wenn nicht an Masse, so jedenfalls doch in der Intensität der Schweifbildungen; aber auch die Masse muß um die in den Schweif ausgeströmte Materie geringer werden. Von den Kometen mit Umlaufszeiten von hundert und mehr Jahren muß dasselbe gesagt werden. Für die kurzperiodischen Kometen endlich äußert sich der Massenverlust unter dem Einflusse verschiedener Umstände unzweifelhaft schon in ihrem Zerfallen in Meteore.

Ferner wird zuweilen noch darauf hingewiesen, daß die Ausströmung einer ponderablen Materie, welche vom Kometenkerne herausgeschleudert wird, von einer Reaktion auf den Kern begleitet sein muß, welche wiederum eine Änderung in der Bahn hervorrufen kann, daß aber eine solche Reaktion sich in den Beobachtungen nicht erkennen lasse. Aus diesem Grunde hauptsächlich müsse die Theorie, in der die Ausströmung einer ponderablen Materie eine Rolle spielt, durch eine Theorie der Lichterscheinungen ersetzt werden.

Bessel hat bekanntlich Formeln abgeleitet, welche die theoretische Wirkung der Ausströmungsreaktion auf die Elemente der Kometenbahn darstellen. Die Zahlengröße solcher Perturbationen der Elemente hängt natürlich von dem Verhältnis der ausgeworfenen Masse zur ganzen Masse des Kometen ab, welches jedenfalls infolge der äußersten Verdünnung der Schweifmaterie sehr gering sein muß.

Um aber derartige äußerst geringe Störungen mit Hilfe der Beobachtung nachweisen zu können, ist eine sehr genaue Kenntnis der Kometenbahn erforderlich, wobei alle störenden Wirkungen der Planeten streng berücksichtigt werden

müssen. Nun ist aber für Kometen mit sehr langen Umlaufszeiten, deren Bahnen aus einem kfeinen Bogen und für einen Umlauf bestimmt sind und unter denen sich gerade Exemplare mit glänzenden Schweifentwickelungen befinden, ja sogar auch für die langperiodischen Kometen die Bahn nicht mit der hierzu erforderlichen Genauigkeit bekannt. Besser sind die Bahnen der kurzperiodischen Kometen bekannt, leider ist aber bei diesen Kometen die Kraft, welche die Ausströmung und die Schweife erzeugt, verhältnismäßig fast gänzlich versiegt, wenn sie überhaupt in bedeutendem Grade jemals existiert hat. Das scheinbare Fehlen der erwähnten Reaktion läßt sich daher nicht als ein Beweis für oder gegen irgend eine Theorie der Schweifbildung ausnutzen

Photographische Aufnahmen der Nova Persei auf der Sternwarte zu Stockholm.

(Hierzu Tafel XIV.)

Zu den auf verschiedenen Observatorien, besonders in Amerika erhaltenen photographischen Aufnahmen der Nova im Perseus und des dieselbe begleitenden Nebels hat K. Bohlin eine interessante Ergänzung gegeben, durch die Mitteilung[1]) und Erläuterung der auf der Sternwarte zu Stockholm mit dem dortigen photographischen Refraktor erhaltenen Aufnahmen. Die Abbildungen sind vergrößerte Reproduktionen und um in der Autotypie hervorzutreten, von dem Zeichner etwas retouchiert worden. »Wenn diese Aufnahmen,« sagt K. Bohlin, »naturgemäß die schwächeren Einzelheiten des Nebels um den Stern nicht ergeben, so dürften sie anderseits den Vorzug haben, keine fremden Details aufzuweisen und dies gilt besonders für den relativ hellen, fächerförmigen Nebel dicht am Stern, der anderswo mit *D* bezeichnet worden ist. Dies ist insofern recht erfreulich, als die unmittelbare Umgebung des Sterns mit Reflektoren zu leicht überexponiert wurde, anderseits aber auch deswegen, weil dieser fächerförmige Nebel augenscheinlich besonderer Art ist und mit dem Stern in einem näheren Zusammenhange steht, als die entfernteren Nebelzüge.

[1]) Astr. Nachr. Nr. 3910.

Von 12 hier erhaltenen photographischen Aufnahmen der Nova Persei sind es die vier folgenden, die die Nebelerscheinungen bei dem Stern mit einiger Deutlichkeit zeigen:

Platte	Datum
1	1901 Nov. 12
2	1901 Dez. 16
3	1902 Jan. 16
4	1902 Febr. 4

Platte 1. 1901 Nov. 12. Expositionsdauer 6 Stunden. Die Luft ist an diesem Abende mit 2 bezeichnet worden. Die Bilder waren recht ruhig, die Luft aber nicht besonders durchsichtig. Am Schlusse waren die Bilder unruhiger geworden.

Die Nebelerscheinungen in der Umgebung des Sterns treten auf dieser Platte recht gut hervor, was der verhältnismäßig großen Lichtstärke des Sterns um diese Zeit zuzuschreiben ist. So sieht man den fächerförmigen Nebel dicht am Stern recht deutlich und ebenso den Nebelknoten A rechts oben vom Stern in dem Gitterquadrate, das nach dieser Richtung mit der Ecke an das Mittelquadrat anstößt. Aber auch andere Nebelzüge südlich (nach oben) vom Stern in der Nähe von A und als Fortsetzung dieses Nebelknotens nach links sind als ausgedehnte Nebelhüllen ziemlich deutlich erkennbar. Diese Nebel

erscheinungen sind noch auf der Platte 2, aber nicht mehr vollständig auf den Platten 3 und 4 zu spüren.

Platte 2. 1901 Dez. 16. Expositionsdauer 8 Stunden. Die Bilder waren in den ersten Stunden etwas unruhig und auch undeutlich, nachher zeichneten sie sich durch besondere Ruhe und Schärfe aus.

Die Nebel südlich vom Stern sind deutlich zu sehen. Der Nebelknoten A tritt ganz deutlich hervor. Dessen Bewegung seit Nov. 12 ist unzweifelhaft. Die übrigen Nebelzüge sind noch deutlich zu erkennen. Ihre Bewegungen können auch konstatiert werden.

Platte 3. 1902 Jan. 16. Expositionsdauer $5^1/_4$ Stunden. Die Bilder waren im Anfang etwas unruhig, nachher ruhiger. Die Exponierung wurde mehrere Male durch Wolken unterbrochen. Der fächerförmige Nebel und der Nebelknoten A sind recht deutlich. Dagegen sind infolge der kürzeren Expositionszeit und der weniger günstigen Luftbedingungen die übrigen Nebelzüge nicht hervortretend.

Platte 4. 1902 Febr. 4. Expositionsdauer $8^3/_4$ Stunden. Luft 1. Gegen das Ende wurde die Exponierung durch Nebel abgebrochen. Der Nebelknoten A ist sehr deutlich, erscheint hier etwas deformiert, streifenförmig. Dicht nördlich (unten) vom Stern ist eine Kondensation sichtbar, welche auch schon auf der Platte 3 zu spüren ist, auf der Platte 2 aber kaum hervortretend ist.

Vergleicht man Platte 1 und Platte 4, so ist es sofort ersichtlich, daß der fächerförmige Nebel am Stern sich mit der Zeit ausgedehnt hat. Dieser Nebel hat den hellen Stern südlich am Rande zwar nicht überschritten, aber man kann sich der Auffassung nicht erwehren, daß die Grenze des Nebels sich diesem Stern etwas genähert hat, was auch ohne Zweifel noch deutlicher sein würde, wenn der Stern nicht von einem leeren Raume umgeben wäre, was seinen Grund in der bei langer Entwickelung gewöhnlichen Erscheinung hat, daß nämlich das Silber (der photographischen Schicht) aus der unmittelbaren Nachbarschaft eines Sterns angezogen wird und sich auf dem Sternpunkt ansammelt, wobei um den Stern herum ein leerer Raum entsteht.

Die ausdehnende Bewegung nach dieser Richtung ist sicherlich viel geringer als die Bewegung z. B. des Nebelknotens A, nicht einmal den zehnten Teil jener Bewegung erreichend, während wieder nach den Seiten hin eine etwas beträchtlichere Ausdehnung und Verschiebung unverkennbar ist.«

»Offenbar, fährt K. Bohlin fort, liegt dieser Nebel im Raume dicht am Stern. Wenn man annimmt, daß der Nebelknoten A, sowie überhaupt die äußere Nebelhülle viel entfernter ist, so muß die stärkste Lichtwelle, die augenblicklich die Nebelhülle erleuchtet, den fächerförmigen Nebel schon längst passiert haben. Derselbe würde also nach und nach mit schwächerem reflektiertem Lichte leuchten und man würde daher erwarten, daß auch die scheinbaren Dimensionen dieses Nebels abnehmen würden. Da aber das Gegenteil stattfindet, so wird man sich zunächst vorzustellen haben, daß dieser Nebel selbstleuchtend ist. Bei den ungeheuren Distanzen ist wohl dabei an eine durch Strahlung erzeugte Erhitzung — wie von Berberich eventuell in Frage gestellt wurde — nicht zu denken, sondern es dürfte viel leichter sein sich vorzustellen, daß schon erhitzte Materie durch Expansionskräfte sich verbreitet hat.

Will man aber diese Hypothese aus anderen Gründen zurückweisen, so würde man genötigt sein anzunehmen, daß der fächerförmige Nebel am Stern eine viel größere Ausdehnung als die äußere Nebelhülle hat, wobei derselbe schräg auf der Gesichtslinie gelagert sein mag.

Wenn dem so ist und der Nebel nur reflektiertes Licht entsendet, dann würde offenbar, weil der Nebel sich ausdehnt, die äußere Grenze desselben durch die erste und stärkste Lichtwelle

vom Stern markiert sein. Eine solche schärfere äußere Begrenzung (»zweite Nebelhülle«) ist aber nicht vorhanden.

Hat also die erste Lichtwelle den Nebel schon passiert, so mußte der Nebel in seiner ganzen Ausdehnung fortwährend durch immer schwächer werdendes Licht erleuchtet sein. Wesentliche Ausdehnungen oder Bewegungen desselben — wie sie tatsächlich vorkommen — sind aber dann nicht zu erwarten. Ebensowenig erklärlich ist es dabei, daß die Helligkeit des Nebels so lange Zeit fast unverändert gewesen ist. Man würde vielmehr erwartet haben, daß der Nebel, nachdem die erste stärkste und kurzandauernde Lichtwelle hindurchgezogen war, sofort hätte verlöschen sollen.

Zu dieser Frage ist ferner noch folgendes zu bemerken. Mit einer Emanation vom Sterne aus hängt offenbar die Nebelerscheinung zusammen. Wenn es das Licht gewesen ist, das vom Stern emanierend die Erscheinung hervorgerufen hat, so ist in erster Linie zu berücksichtigen, daß das Licht nach allen Richtungen ausstrahlt, wenn man nicht etwa glaubt, daß die Lichtentwickelung eine seitliche und außerdem eine so lokale gewesen ist, daß der Stern selbst nach einer Seite hin den Raum beschattet hat.

Wenn aber, was hier angenommen wird, das Licht allseitig ausgestrahlt hat, dann führt uns die Erscheinung offenbar die wirkliche Form des erleuchteten Nebels vor Augen. Eine derartige Form aber, die nach zwei Seiten symmetrisch ist, mit der Symmetrieachse durch den Stern durchgehend und die gerade am Stern eine Spitze hat, ist von vornherein als sehr unwahrscheinlich zu bezeichnen, wenn der Stern einen im Raume befindlichen Nebel zufälliger Weise getroffen hat.

Schließlich ist noch zu erwägen, daß, wenn die Lichtentwickelung des Sterns durch Reibung in einem nebeligen Medium entstanden sei, das helle Leuchten genau so lange fortdauern würde, als der Stern sich im Nebel befände. Deshalb müßte in unserem Falle, weil das Aufleuchten des Sterns sehr kurze Zeit dauerte, auch der Nebel wenig ausgedehnt gewesen sein, während der Nebel auf der photographischen Platte schon ganz bedeutende Ausdehnung besitzt. Die Erhitzung bei einem mechanischen Vorgange dieser Art kann dabei nur eine oberflächliche gewesen sein, und nachdem der Stern den Nebel verlassen hatte, mußte deshalb das Erlöschen desselben verhältnismäßig rasch vor sich gehen. Im Gegenteil ist aber der Stern noch nach zwei Jahren sichtbar und besitzt zur Zeit ein Nebelspektrum.

Aus diesem Grunde ist der Hypothese eines Zusammenstoßes des Sterns mit einem festen Körper der Vorzug zu geben. Dabei und in Anbetracht der chemischen Kräfte, die bei einer solchen Katastrophe ausgelöst werden, deren Natur und Größenordnung jedenfalls noch unübersehbar sind, ist man berechtigt anzunehmen, daß der Nebel in der Nachbarschaft des Sterns selbstleuchtend gewesen ist und daß wirkliche Fortbewegungen von leuchtendem Stoff in der Ausdehnung dieses Nebels sich ausprägen. Ob man hierbei die Reflextonstheorie für die äußere Nebelhülle und die entfernten Nebelknoten festzuhalten oder auch diese Nebelgebilde als Absonderungen vom Stern aufzufassen hat, ist eine Frage, die ich offen lassen muß, weil uns bis jetzt über so große kosmische Geschwindigkeiten wie die hier vorkommenden nichts bekannt war. Die Tatsache ist aber hierbei in Erinnerung zu bringen, daß diese äußere Nebelhülle sich an derselben Seite vom Sterne befindet, wie der fächerförmige Nebel dicht am Stern.«

Beschränkung des Entropiesatzes.

Wie allgemein bekannt ist, hat Prof. Clausius aus dem sogenannten zweiten Hauptsatze der mechanischen Wärmetheorie die Folgerung abgeleitet, daß die in der Welt vorhandene Energie sich mehr und mehr in Wärme umwandelt und letztere, indem sie stets vom wärmeren zum kälteren Körper überzugehen strebt, eine zunehmend gleichmäßigere Verteilung annimmt, bis keine theoretischen Unterschiede mehr vorhanden sind. Damit ist aber die Wirkungsfähigkeit der Natur erloschen, indem keinerlei Veranlassung zu materiellen Bewegungen mehr vorhanden ist. Das ist der Sinn des berühmten Entropiesatzes von Clausius, der also aussagt, daß dereinst die Weltenuhr stehen bleiben wird. Es sind von verschiedenen Seiten Einwendungen gegen die Allgemeingültigkeit dieses Satzes erhoben worden, doch erwiesen sich dieselben nicht als stichhaltig. Unlängst hat nun A. Fliegner[1]) Untersuchungen veröffentlicht, welche wesentliche Beschränkungen der Allgemeingültigkeit des Clausiusschen Satzes erkennen lassen. Es zeigen sich drei Fälle, für welche der Entropiesatz nicht gilt: die unstetigen Expansionen, die endothermen chemischen Reaktionen und die Kältemischungen. Sucht man noch nach gemeinschaftlichen Zügen bei diesen drei Vorgängen, so konnte man sie vielleicht in folgendem finden:

Bei den unstetigen Expansionen wird durch die vorhandenen Kraftwirkungen verhältnismäßig großen Massen eine bedeutende fortschreitende Geschwindigkeit erteilt, während die Entropie abnimmt. Wenn dann bei der Bewegung Widerstände nur in geringem Grade vorhanden sind, so wird die erlangte Stromungsenergie namentlich zur Überwindung von Massenanziehungskräften ganz oder teilweise aufgebraucht, und dabei bleibt die Entropie dauernd kleiner, wenigstens wenn von der Umgebung her keine Wärme zugeführt wird. Die Molekeln sind nun, wenn auch sehr kleine, so doch zusammengesetzte Körperchen, und auch von den Atomen wird neuerdings angenommen, daß sie noch nicht die kleinsten Teilchen des Stoffes bilden, sondern daß uns nur noch die Mittel zu einer weiteren Zerteilung fehlen. Man wird daher diesen Körperchen auch eine gewisse Entropie zusprechen dürfen, die abhängig ist von der gegenseitigen Bewegung und gegenseitigen mittleren Lage ihrer wirklich kleinsten Teilchen. Bei chemischen Reaktionen und beim Lösungsvorgange müssen diesen Körperchen durch die vorhandenen Kraftwirkungen auch große, voneinander weg gerichtete Geschwindigkeiten erteilt werden, und man muß annehmen, daß ihre Entropie dabei abnimmt. Die erlangte fortschreitende Bewegung geht widerstandslos vor sich, da die Molekularstöße als vollkommen elastisch angesehen werden müssen. Daher wird die Strömungsenergie nur die Massenanziehungskräfte zwischen den Atomen und Molekeln zu überwinden haben, wodurch die Entropie nicht beeinflußt wird. Das Gemeinschaftliche würde dann sein: die Entstehung einer großen Stromungsenergie und das gänzliche Fehlen von Widerständen, oder doch deren Kleinheit gegenüber vorhandenen Massenanziehungskräften. Bei den chemischen Reaktionen, soweit sie nicht einfache Dissoziationen sind, wirken allerdings die Anziehungskräfte bei der Vereinigung der Atome zu den neuen Molekeln im entgegengesetzten Sinne auf Erhöhungen der Entropie, sie erlangen aber nur bei den exothermen Prozessen das Übergewicht.

Die vorstehenden Entwickelungen zeigen nun, daß die eine der Annahmen, von denen Clausius bei der Herleitung seines Entropiesatzes ausgegangen ist, den wirklichen Verhältnissen nicht ent-

[1]) Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zurich 1903, Bd. 48.

spricht. Der Entropiesatz stellt kein unbeschränkt gültiges Naturgesetz dar, das auf alle Vorgänge im ganzen Weltall angewendet werden dürfte. Vielmehr entzieht sich ihm eine Anzahl unstetiger Vorgänge. Daher sind auch alle aus dieser unrichtigen Annahme gezogenen Schlüsse nicht als bewiesen anzusehen Auf rein mechanische Vorgänge, die in kleinerem Maßstabe künstlich erzeugt werden können, darf man den Entropiesatz in der integrierten Form allerdings trotzdem anwenden. In der allgemeinen Form dagegen, muß er fallen gelassen werden.

Im Weltall treten die mechanischen Zustandsänderungen mit bleibender Zunahme der Entropie in einem abgeschlossenen Gebiete wahrscheinlich häufiger auf, als die unstetigen Expansionen mit einer bleibenden Abnahme Dafür nimmt aber bei diesen die Entropie gegenüber der Wärmemitteilung um unendlich große Beträge ab, während bei jenen die Entropiezunahme und die Wärmemitteilung der gleichen Großenordnung angehören. Bei den chemischen Reaktionen dürften sich die Änderungen der Entropie in der organischen Natur angenähert die Wage halten da in der Tierwelt die oxydierenden, exothermen Vorgänge vorherrschen, in der Pflanzenwelt die reduzierenden, endothermen In der unorganischen Natur gehen die exothermen Reaktionen namentlich bei den niedrigeren Temperaturen vor sich, die endothermen namentlich bei den höheren Zusammenstöße von Weltkörpern, durch die ungemein hohe Temperaturen erzeugt werden, müssen daher umfangreiche endotherme Dissoziationen zur Folge haben, die mit einer bedeutenden bleibenden Abnahme der Entropie verbunden sind. In welchem gegenseitigen Verhältnisse aber diese entgegengesetzten Änderungen vorkommen, entzieht sich unserer Beurteilung vollständig. Es ist daher ganz wohl möglich, daß die Zunahmen das Übergewicht besitzen, und daß der Clausiussche Entropiesatz doch richtig ist. Dagegen ist auch eine ununterbrochene Abnahme der Entropie nicht ausgeschlossen. Und da sich für keine dieser Änderungen zwingende Gründe oder Gegengründe anführen lassen, so muß auch die Möglichkeit zugegeben werden, daß die Entropie des Weltalls vielleicht konstant bleibt Immerhin würde das keine strenge Konstanz sein, wie bei der Energie, bei der eine Änderung in einem Sinne an einer Stelle unmittelbar eine gleich große Änderung im entgegengesetzten Sinne an einer anderen Stelle entspricht. Vielmehr würde es sich bei der Entropie nur um Schwankungen innerhalb engerer Grenzen handeln können. Die Frage, ob sich die Entropie des Weltalls überhaupt ändert, und wenn ja, in welchem Sinne, ist also gegenwärtig noch gar nicht zu beantworten, und sie wird wohl auch immer unentschieden bleiben.

Grosse Sonnenflecke und magnetische Störungen.

Die Fleckentätigkeit der Sonne befindet sich gegenwärtig in erhöhtem Stadium. Am 2. Oktober erschien eine Gruppe am östlichen Sonnenrande, die später einen bedeutenden Fleck enthüllte. Am 6 Oktober kam eine zweite Gruppe in Sicht, die einen noch größeren Hauptfleck zeigte und im ganzen einen Durchmesser von drei Bogenminuten zeigte. Nach den photographischen Aufnahmen zu Greenwich ist sie die größte Gruppe, welche seit September 1898 gesehen worden. Am 11. Oktober passierte der Hauptfleck den Meridian der Mitte der Sonnenscheibe und 30 Stunden später traten beträchtliche magnetische Störungen auf. Am 24. Oktober erschien die große

Gruppe abermals am Sonnenrande und stand am 31. Oktober mittags wieder auf der Mitte der Scheibe. Diesmal waren die magnetischen und elektrischen Störungen, welche am 31. Oktober erfolgten, die bedeutendsten, die seit vielen Jahren von den Instrumenten registriert worden sind.

Die große magnetische Störung begann in Greenwich ganz plötzlich um 6 Uhr vormittags. Sie war sehr bemerkbar zwischen 1 Uhr und 11 Uhr nachmittags und starb dann langsam aus. Es war die größte Störung dieser Art seit dem 17. November 1882. Es wurden auch große elektrische Erdströmungen festgestellt. Der Direktor des Observatoriums von Stonyhurst telegraphierte über den Vorgang: »Der gestörte Zustand der Telegraphenlinien, durch den zeitweise die Verbindung zwischen London und Paris unterbrochen wurde, war durch die heftigsten magnetischen Störungen begleitet, die von den seit 1867 ununterbrochen arbeitenden Photomagnetographen zu Stonyhurst überhaupt verzeichnet wurden. Die Störung war bemerkenswert durch die zahlreichen und weiten Oszillationen von sehr kurzer Dauer, die große und rapide Änderungen in horizontaler Richtung andeuteten. Der magnetische Sturm begann Samstag früh 6 Uhr und endete Sonntag früh 5 Uhr. Anfang und Ende war mehr oder weniger plötzlich, doch ging dem Sturm ein Zeitraum von etwa 9 Stunden voraus, in dem kurze, schnelle Oszillationen stattfanden. Ein gleicher Zeitraum solcher Oszillationen folgte ihm. Die größte Oszillation in horizontaler Richtung betrug 2° 46', doch ist die größte Änderung der horizontalen Intensität nicht festgestellt, da der Lichtpunkt häufig an beiden Seiten über das photographische Papier hinausging. Der magnetische Sturm war unzweifelhaft größer als derjenige, der während des ersten Überschreitens der Sonnenscheibe seitens des großen Fleckes hervorgerufen wurde.«

Auch auf dem erdmagnetischen Observatorium zu Potsdam waren die magnetischen Störungen die stärksten, die daselbst seit dessen Errichtung (vor 14 Jahren) beobachtet worden sind. Die Schwankungen der Magnetnadel erreichten den für unsere Breiten geradezu unerhörten Betrag von 3°, und die Bewegung war bisweilen innerhalb weniger Minuten größer als die normalen Tagesschwankungen. Daß diese Störungen von kosmischen Prozessen auf der Sonne ausgehen, unterliegt keinem Zweifel, aber völlig unbekannt sind die Ursachen, welche diese anormalen Vorgänge auf der Sonne veranlassen. Von verschiedenen Seiten wurde die Behauptung aufgestellt, daß diese Vorgänge auch eine längere Periode ungünstiger Witterung in Aussicht stellten, solche Behauptungen haben indessen keinerlei wissenschaftliche Berechtigung.

Gleichzeitig mit den elektrischen Störungen ist ein großes Nordlicht aufgetreten. Infolge der ungünstigen Witterung ist es wenig gesehen worden, aber H. Meller in Osterath schreibt uns, daß dieses Nordlicht Strahlen aussandte, die fast bis zum Zenith reichten. Die Erscheinung dauerte eine gute Stunde lang. Nachrichten aus New-York besagen, daß das Nordlicht auch in Amerika sichtbar war. Damit hat sich der Zusammenhang des Auftretens großer erdmagnetischer und elektrischer Störungen mit dem Nordlichte und dieser irdischen Erscheinung mit der Entwickelung großer Sonnenflecke abermals bestätigt.

Vermischte Nachrichten.

Der Gegenschein des Zodiakallichtes zeigte sich nach Beobachtungen von Prof. Wolf in Heidelberg am 24. September abnorm auffallend, in Gestalt eines rauchwolkenartigen Schleiers von unregelmäßiger Form und mehr als 20° Durchmesser um den der Sonne gegenübertretenden Punkt.

Über Lichtbrechung und Farbenzerstreuung in der Chromosphäre hat A. Schmidt eine Untersuchung angestellt,[1]) in welcher er seine theoretischen Ableitungen an den früheren Beobachtungen von Prof. Vogel über die Absorption der verschiedenen farbigen Strahlen in der Sonnenatmosphäre prüft. Schmidt findet seine seit Jahren vertretene Anschauung hierdurch bestätigt, nämlich daß in der Sonnenatmosphäre im Gebiete der kritischen Sphäre und darüber, der Hauptbestandteil der Gase ein außerordentlich leichtes Gas sein müsse, leicht genug, um durch seine Wellengeschwindigkeit die häufiger auftretenden Geschwindigkeiten (von gegen 200 *km*) der aufsteigenden Protuberanzen erklären zu lassen. Die Vermutung lag nahe, an das Koronium zu denken, dessen grüne Spektrallinie von der Wellenlänge 531.6 eben die Gegenwart dieses sonst unbekannten Elements in den höchsten Gebieten der Sonnenatmosphäre verrät.

»Das Ergebnis vorstehender Untersuchung dürfte sein, daß tatsächlich bis herab zur Photosphäre ein stark lichtbrechendes Gas von sehr starkem Dispersionsvermögen die Hauptrolle spielt, neben welchem Wasserstoff, Helium, und Metalldämpfe nur als accessorische Bestandteile zu betrachten sind. Als solche sind diese Körper auch an der Reiraktion wenig beteiligt und tritt auch ihre anomale Dispersion hinter die des Hauptbestandteils zurück. Die Vogelschen Beobachtungen weisen darauf hin, daß das Gas eine Absorptionslinie zwischen den Spektralgebieten IV und V besitze.«

Helle Flecke auf dem Planeten Saturn sind seit Juli 1903 von W. F. Denning wiederholt gesehen worden,[2]) ebenso ein dunkler Fleck. Der Beobachter findet aus seinen Wahrnehmungen eine Rotationsdauer des Saturn von $10^h\ 39^m\ 21.1^s$. Solche Angaben bis auf Zehntel der Sekunde sind indessen illusorisch, nicht nur weil die Beobachtungen einen zu kurzen Zeitraum (kaum drei Monate) umfassen, sondern auch, weil die Berechnungsmethode Dennings eine ganz elementare ist, die auf die Bewegung des Saturn gegen die Erde keine Rücksicht nimmt.

Die Abplattung des Planeten Uranus. Wie die Theorie zeigt, übt die Abplattung eines Planeten auf die Bewegung der ihn umkreisenden Monde eine Wirkung, die sich am deutlichsten in einer Bewegung der großen Achsen ihrer Bahnen zeigt. In den letzten Jahren sind nun zahlreiche Beobachtungen der Uranusmonde veröffentlicht worden, die für eine bezügliche Untersuchung günstig sind. Östen Bergstrand hat dieselben deshalb benutzt, um über das strittige Problem der Abplattung des Uranus einige Aufklärung zu gewinnen. Seine Untersuchungen sind bezüglich des Uranustrabanten Ariel abgeschlossen[3]) und er findet, daß bei diesem Satelliten die jährliche Bewegung seines Periuraniums, soweit sie durch die Abplattung bedingt wird, 14° beträgt. Daraus folgt, daß Uranus, wenn man ihn in allen Schichten als gleich dicht annimmt, eine Abplattung von $^1/_{9.3}$ besitzt, daß dagegen, wenn man für ihn die gleichen Verhältnisse annimmt, wie H. Struve beim Saturn, die Abplattung $^1/_{17}$ beträgt. Letzteren Wert hält Bergstrand, wenigstens der Größenordnung nach, für ziemlich sicher. Ferner würde die Rotationsdauer des Uranus wahrscheinlich auf 11.5 Stunden zu veranschlagen sein.

Der Durchmesser des Planeten Neptun ist von Dr. C. W. Wirtz im Winter und Frühling 1902 bis 1903 am 18zolligen Refraktor der Straßburger Sternwarte gemessen worden.[4]) Der Beobachter bemerkt darüber folgendes: »Bei diesen Messungen fielen einige

[1]) Physikalische Zeitschrift 1903, Bd. 4, p. 282.
[2]) Astr. Nachr. No. 3900.
[3]) Astr. Nachr. No. 3889.
[4]) Astr. Nachr. No. 3907.

Erscheinungen auf, welche nicht unerwähnt bleiben mögen. Zunächst sah man nämlich die leicht grünlich gefärbte Scheibe niemals scharf begrenzt, sondern mit einer schwachen nebligen Aureole umgeben, deren Breite durchschnittlich zu $^1/_3$ des Durchmessers des Neptun geschätzt wurde. Natürlich ist darauf geachtet, daß es sich hier nicht etwa um eine Folge falscher Okularstellung oder unruhiger Luft handelt. Die Scheiben anderer Planeten, Merkur, Venus und Mars, zeigte unser Instrument durchaus scharf begrenzt; allerdings Merkur und Venus bei einer vom Fokus weißgelber Doppelsterne stark abweichenden Okularstellung, nämlich um 0.6 *mm* weiter vom Objektiv entfernt als jene. Für Neptun und Mars indes war die Lage des schärfsten Bildes identisch mit der an Doppelsternen gefundenen. Ferner wurde an acht Abenden ein zartes dunkles Band erkannt, welches beiläufig im Positionswinkel 40° die Neptunscheibe von Rand zu Rand durchsetzte.

Über die physische Realität dieser Beobachtungen wage ich nicht zu entscheiden. See sah am 26Zöller zu Washington den Neptun scharf begrenzt, die Scheibe bisweilen gefleckt, er schreibt dies schwachen Äquatorgürteln zu. Barnard bemerkte am 36Zöller der Lickstern warte keinerlei Detail und sah die Scheibe immer rund. H. Struve erschien dieselbe im Pulkowaer 30Zöller ebenfalls nicht genügend begrenzt. Vielleicht beruhen die erwähnten Erscheinungen beim Straßburger Refraktor nur auf einer Beugungserscheinung. Wenigstens zeigt Strehl, daß ein 13zölliges Objektiv von einem beleuchteten Scheibchen von 1.5" Durchmesser ein Bild entwirft, in dessen Mitte sich ein dunkler Fleck zeigen muß und dessen Begrenzung nicht sehr scharf sein kann. Die Ausziehung des dunklen Fleckes in ein Band wie in unserem Falle kann sehr wohl ihren Grund in Spannungen im Objektiv haben, die von dem Druck der Befestigungsschrauben abhängen.

Zu dieser Annahme wird man hier umsomehr neigen, als der Positionswinkel des beobachteten Bandes nicht jener ist, den man aus der Lage der Trabantenbahn für den Äquator des Neptun erwarten sollte; es wäre dies nicht 40°, sondern ungefähr 80°.«

Alle 49 Messungen in 26 Nächten ohne Gruppenbildung in ein einfaches Mittel vereinigt, führen zum wahrscheinlichsten Wert

Neptundurchmesser = 2.303"
mittlerer Fehler = ±0.044"

(für die mittlere Entfernung = 30.1093 Erdbahnhalbmesser)

Für die Entfernung 1 gilt der scheinbare Durchmesser = 69.34" und unter Annahme von Bessels Erddimensionen und der Sonnenparallaxe zu 8.80' ergibt sich der wahre Durchmesser = 50251 *km* und die mittlere Dichtigkeit = 1.54, die der Erde = 5.53 gesetzt.

Freier Phosphor in einem Meteoriten. Der vor nicht langer Zeit niedergefallene Salme - Township - Meteorit wurde behufs Untersuchung von C. Farrington angebohrt. Nachdem der Bohrer eine Tiefe von 55 *mm* erreicht hatte, stieg aus dem Bohrloche Rauch auf, der durchaus demjenigen des weißen Phosphors ähnelte. Die genauere Untersuchung mit chemischen Reagenzien ergab, daß es sich in der Tat um Phosphor handelte. Der Rauch hielt etwa 2 Stunden hindurch an, der phosphorische Geruch konnte aber noch nach 18 Stunden wahrgenommen werden. Bohrungen an anderen Stellen des Meteoriten ergaben keine Spur von Phosphor, sodaß letzterer also lokal in dem Meteoriten vorhanden war. Es ist dies das erstemal, daß freier Phosphor in einem Meteoriten gefunden wurde.

Feuerkugel. Am 21. September 9h 26m M. E. Zt. wurde von Herrn F. Weinbrenner zu Neunkirchen eine Feuerkugel beobachtet, die den Jupiter um etwa das anderthalbfache an Helligkeit übertraf. Dauer 4 Sekunden. Der Schweif blieb 3 bis 4 Sekunden lang sichtbar,

er bestand aus zahlreichen einzelnen Funken. Die scheinbare Bahn der Feuerkugel führte aus dem Drachen etwa 1° oberhalb ε Coronae hinweg.

Ein merkwürdiger Stern im Schwan. Prof. Wolf in Heidelberg fand am 23. Septbr. durch Vergleich einer Platte, die am 21. Septbr. aufgenommen worden mit einer solchen vom 16. bis 18. Juli 1901 einen Stern 11. Größe, der auf der letztgenannten Platte mit Sicherheit nicht zu erkennen ist. Der Ort des Stern ist nach Wolf in Rektaszension 303° 44′ 15.″ Dekl. +37° 9′ 47″. Am 6. Oktbr. schrieb Prof. Wolf an den Herausgeber der Astron. Nachr.: »Oestern kam ich erst dazu, die Platte vom 21. Septbr. 1903 mit ihrer Kontrollplatte zu vergleichen und sah sofort, daß es sich um ein ganz abnormes Objekt handelt. Es zeichnet sich als Ring statt als Scheibe, muß also monochromatisches Licht besonderer Wellenlänge aussenden, das nach Schätzung in Violett liegen wird. Es ist ein ganz ähnliches Bild, wie das eines planetarischen Nebels«.

Infolge telegraphischer Benachrichtigung wurde das Objekt auf der Sternwarte zu Cambridge (N. A.) beobachtet, wo man das Spektrum nicht ähnlich dem einer Nova, sondern dem der Sterne des 4. Spektraltypus fand. Nach einer Mitteilung von Prof. Barnard (Yerkessternwarte) ist der Stern identisch mit einem solchen der Bonner Durchmusterung und von sehr roter Farbe. Parkhurst schätzte ihn am 5. Oktbr. von 10.6 Größe.

Über neue Glasarten von gesteigerter Ultraviolett-Durchlässigkeit machte Dr. E. Zschimmer (Jena) auf der Naturforscher-Versammlung in Kassel bemerkenswerte Mitteilungen. Die ultravioletten Strahlen — bekanntlich dunkle Strahlen von kurzer Wellenlänge, welche im Spektrum jenseits des Violett erscheinen — deren Verwertung für wissenschaftliche und technische Zwecke teils wegen ihrer chemischen und physiologischen Wirkung, teils aus theoretisch-optischen Gründen so aussichtsvoll erscheint, werden von den meisten durchsichtigen Körpern stark absorbiert. Selbst die für das Auge farblosesten optischen Gläser haben sich als so wenig durchlässig erwiesen, daß ihre Verwendung zu Linsen und Prismen für Versuche mit ultravioletten Strahlen bisher ausgeschlossen war. Erst neuerdings ist es gelungen, nach einem von Dr. Zschimmer gefundenen Verfahren verschiedene Glasarten herzustellen, welche für Ultraviolett erheblich durchlässiger sind als die besten bisher bekannten Krongläser. Diese von der Firma Schott & Genossen in großem Maßstabe hergestellten »Jenaer ultraviolett-durchlässigen Gläser« werden mit Erfolg bereits für Liebhaberzwecke verwendet, zur Konzentration des von der Lichtquelle ausgestrahlten wirksamen Lichtes auf die Körperoberfläche des Patienten. Ferner haben geeignete Versuche ergeben, daß die photographischen Aufnahmen des gestirnten Himmels durch Objekte aus Jenaer ultraviolett-durchlässigem Glas dunkle Sterne, Nebelflecke und fernere Details zeigen, welche man mit den bisherigen astronomischen Objektiven aus gewöhnlichen Glasarten nicht beobachten konnte. Außer diesen farblosen ultraviolett-durchlässigen Glasarten wurde nach demselben Verfahren noch eine Glasart dargestellt, welche gewissermaßen ein Filter für die photographischen Strahlen bildet, indem sie das rote, gelbe und grüne Licht absorbiert, jedoch Blau, Violett und Ultraviolett durchgehen läßt. Auch die Fabrikation von ultraviolett-durchlässigem Fensterglas wird seitens des Jenaer Glaswerks demnächst in Angriff genommen werden. Es steht zu erwarten, daß die Einführung dieser neuen Jenaer Gläser für die Astronomie, insbesondere aber für die Photochemie und Lichttherapie von Bedeutung sein wird.

Astronomischer Kalender für den Monat Februar 1904.

Monats-Tag	Sonne: Mittlerer Berliner Mittag — Zeitgl. M. Z. — W. Z.	Sonne: Mittlerer Berliner Mittag — Rektaszension	Sonne: Mittlerer Berliner Mittag — Deklination	Mond: Mittlerer Berliner Mittag — Rektaszension	Mond: Mittlerer Berliner Mittag — Deklination	Mond im Meridian
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	+13 36 75	20 54 54 47	−17 25 35 5	8 37 19 12	+14 27 16 2	12 23 1
2	13 46 18	20 58 39 46	17 8 49 2	9 38 21 39	10 58 30 6	13 24 1
3	13 55 79	21 2 43 61	16 51 33 6	10 37 23 28	7 47 6 6	14 20 8
4	14 5 58	21 6 48 56	16 34 4 0	11 34 24 39	+ 3 14 16 4	15 14 9
5	14 6 56	21 10 49 50	16 16 15 1	12 30 16 56	− 2 18 40 1	16 7 3
6	14 10 76	21 14 51 25	15 58 16 7	13 24 21 58	6 57 29 4	16 58 8
7	14 15 18	21 18 52 29	15 39 57 8	14 17 31 39	10 25 50 4	17 49 1
8	14 18 77	21 22 52 37	15 21 22 7	15 10 8 45	13 34 55 4	18 39 2
9	14 21 89	21 26 51 76	15 2 29 0	16 6 20 48	16 18 15 5	19 30 0
10	14 23 55	21 30 50 35	14 43 26 0	16 54 26 39	17 31 48 1	20 18 3
11	14 24 94	21 34 48 21	14 24 5 2	17 45 29 18	18 13 42 4	21 7 0
12	14 25 46	21 38 45 25	14 4 25 9	18 36 24 37	18 4 29 1	21 54 2
13	14 25 23	21 42 43 60	13 44 40 6	19 26 16 45	17 6 38 6	22 41 3
14	14 24 26	21 46 37 17	13 24 37 8	20 16 59 38	15 24 21 2	23 28 7
15	14 22 52	21 50 33 09	13 4 21 6	21 6 53 20	13 2 29 1	— —
16	14 20 05	21 54 28 08	12 43 53 1	21 50 44 00	10 10 32 3	0 12 4
17	14 16 85	21 58 19 49	12 23 12 1	22 36 46 59	6 53 3 4	0 54 0
18	14 12 83	22 2 13 05	12 2 17 9	23 22 12 40	+ 3 18 39 9	1 37 3
19	14 8 00	22 6 3 99	11 41 15 0	0 7 50 11	+ 0 24 46 2	2 19 0
20	14 2 24	22 9 55 22	11 19 59 7	0 53 45 09	4 9 10 7	3 0 5
21	13 56 90	22 13 46 76	10 58 33 3	1 40 50 24	7 46 7 0	3 48 1
22	13 50 27	22 17 37 62	10 36 57 6	2 30 22 82	11 0 51 9	4 31 0
23	13 42 92	22 21 24 82	10 15 12 1	3 20 12 06	14 0 24 4	5 20 4
24	13 34 92	22 25 13 16	9 53 17 0	4 13 28 43	16 18 45 8	6 15 1
25	13 26 28	22 28 1 29	9 31 12 8	5 9 21 22	17 44 2 3	7 5 5
26	13 17 02	22 32 48 54	9 9 0 3	6 7 38 82	18 11 24 7	8 0 3
27	13 7 16	22 36 36 28	8 46 38 7	7 7 42 25	17 50 49 5	8 5 8
28	12 56 72	22 40 21 39	8 24 11 4	8 6 37 75	16 39 41 1	10 5 2
29	+12 46 79	22 44 6 94	− 8 1 35 5	9 5 27 84	+12 42 42 6	11 4 1

Planetenkonstellationen 1904.

Februar	1	13h	Saturn in Konjunktion in Rektaszension mit der Sonne.
»	6	21	Merkur in größter westlicher Elongation 25° 52′,
»	12	17	Venus in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde
»	16	7	Merkur im niedersteigenden Knoten
»	18	17	Merkur in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde.
»	18	6	Saturn in Konjunktion in Rektaszension mit dem Monde
»	18	8	Mars in Konjunkt. in Rektasz. mit dem Monde (Bedeckung)
»	18	18	Jupiter in Konj. in Rektasz. mit dem Monde. (Bedeckung)
»	23	12	Merkur im Aphel.
»	24	7	α Tauri in Konj. in Rektasz mit dem Monde. (Bedeckung)
»	25	18	Mars in Konjunkt. in Rektasz mit Jupiter, Mars 0° 33′ nördl.
»	26	18	Merkur in Konj. in Rektasz mit Saturn, Merkur 0° 40′ nördl.
»	27	6	Venus im niedersteigenden Knoten.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag

Monatstag	Rektaszension	Deklination	Oberer Meridiandurchg.
	h m s	° ′ ″	h m
1904	**Merkur.**		
Febr. 4	13 22 45·63	−20 27 28·4	22 30
9	13 40 46·72	20 42 44·0	22 26
14	20 3 57·28	20 30 30·1	22 32
19	20 30 22·30	13 43 14·5	22 38
24	20 58 52·46	18 34 15·1	22 47
29	21 28 46·56	−16 48 3·7	22 57
	Venus.		
Febr. 4	18 28 24·58	−22 2 24·9	21 34
9	18 52 31·93	21 53 56·0	21 45
14	19 16 37·53	21 29 35·3	21 46
19	19 44 34·88	20 49 20·7	21 53
24	20 10 18·13	19 54 11·6	21 58
29	20 36 42·71	−18 44 26·9	22 4
	Mars.		
Febr. 4	22 56 25·31	− 7 42 35·1	3 4
9	23 19 61·16	6 9 22·9	1 58
14	23 25 10·12	4 35 7·7	1 53
19	23 33 23·16	3 0 12·5	1 47
24	23 53 30·94	− 1 25 2·4	1 42
29	0 7 34·54	+ 0 9 58·9	1 36
	Jupiter.		
Febr. 9	23 44 31·01	− 2 54 9·7	2 32
19	23 52 42·94	1 59 59·5	2 1
29	0 1 12·48	− 1 4 3·0	1 30

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Rektaszension	Deklination	Oberer Meridiandurchg.
	h m s	° ′ ″	h m
1904	**Saturn.**		
Febr. 9	21 1 10·33	−17 44 14·1	23 48
19	21 6 1·43	17 24 45·3	23 14
29	21 10 36·63	−17 5 33·9	22 39
	Uranus.		
Febr. 9	17 54 19·42	−23 38 34·2	20 42
19	17 56 5·02	23 36 56·2	20 4
29	17 57 52·04	−23 37 13·3	19 26
	Neptun		
Febr. 9	9 14 56·14	+22 29 9·0	9 8
19	9 14 15·88	22 29 46·4	8 22
29	9 13 48·67	+22 21 20·7	7 42

Mondphasen

	h	m	
Febr.	1	5	26·8	Vollmond
	7	22	49·6	Letztes Viertel
	13	23	58·3	Neumond
	24	0	2·3	Erstes Viertel
	1	13	—	Mond in Erdnähe
	15	13	—	Mond in Erdferne

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1904.

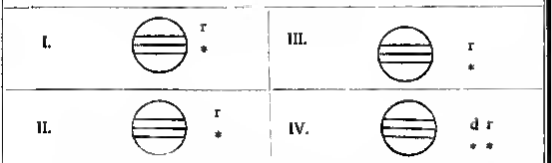
Monatstag	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	Eintritt mittlere Zeit m	Austritt mittlere Zeit h	Austritt mittlere Zeit m
Februar 8	δ Librae	4·7	16	52·6	17	37·0
„ 13	ρ^1 Sagittarii	4·0	17	21·8	18	11·9
„ 24	85 Tauri	1·0	7	11·8	8	28·6
„ 29	0 Leonis	3·6	8	58·8	11	1·6

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

Februar 9. Große Achse der Ringellipse 34·58″, kleine Achse 9·84″.
Erhohungswinkel der Erde über der Ringebene 18° 37·9′ nördl.

Februar 10. Mittlere Schiefe der Ekliptik 23° 27′ 6·33″
Scheinbare „ „ „ 23° 26′ 57·13″
Halbmesser der Sonne 16′ 12·40″
Parallaxe „ „ 8·92″

Stellungen der Jupitermonde im Februar 1904.



Stellungen um 6h 36m für den Anblick im astronomischen Fernrohre

| Tag | West. | | |

Erscheinungen der Jupitermonde. Die sämtlichen Angaben über die Erscheinungen der Jupitermonde beziehen sich auf mittlere Zeit von Greenwich. Die Trabanten sind der Reihenfolge ihres Abstandes vom Jupiter nach mit I bis IV bezeichnet. Die vier größeren Figuren zeigen die Stellung jedes Mondes mit Bezug auf den Jupiter für den Augenblick der Verfinsterung (d) oder des Wiedererscheinens (r). Ist r nicht angegeben so kann der Austritt aus dem Schatten nicht beobachtet werden. Ferner bedeutet bei den nachfolgenden Zeitangaben:

Ec D das Verschwinden des Trabanten im Schatten des Jupiter.
Ec R den Austritt des Trabanten aus dem Schatten des Jupiter.
Oc D das Verschwinden des Trabanten hinter der Jupiterscheibe.
Oc R das Wiedererscheinen seitlich neben der Jupiterscheibe.
Tr I den Eintritt des Trabanten vor die Jupiterscheibe.
Tr E den Austritt des Trabanten aus der Jupiterscheibe.
Sh I den Eintritt des Trabantenschattens auf die Jupiterscheibe.
Sh E den Austritt des Trabantenschattens aus der Jupiterscheibe.

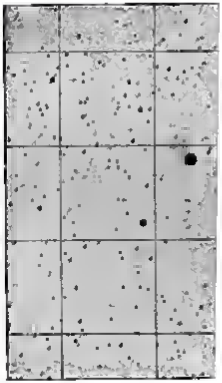
Es sind nur diejenigen Erscheinungen der Jupitermonde aufgeführt, welche sich ereignen, wenn Jupiter zu Greenwich über und die Sonne unter dem Horizonte steht. Um die Momente dieser Erscheinungen nach mitteleuropäischer Zeit zu finden, hat man nur nötig, 1 h zu den angegebenen Zeitpunkten zu addieren.

Februar 1. II Tr I. $6^h\,1^m$. II Sh. I $6^h\,50^m$. II Tr. E $7^h\,44^m$. **Februar 2.** I Tr I. $6^h\,56^m$. I Sh. I. $7^h\,50^m$. **Februar 3.** I Ec. R. $7^h\,21^m\,13^s$. **Februar 8.** III. Ec. R. $5^h\,47^m\,26^s$. IV. Tr. I. $6^h\,17^m$. II. Tr. I $7^h\,46^m$. **Februar 10.** I. Oc. D $6^h\,16^m$. II Ec. R. $6^h\,28^m\,7^s$. **Februar 11.** I Tr. E $6^h\,46^m$. I Sh. E. $6^h\,51^m$. **Februar 18.** I. Tr I. $5^h\,31^m$. I. Sh I $6^h\,16^m$. I. Tr. E. $7^h\,46^m$. **Februar 19.** I Ec. R. $5^h\,30^m\,50^s$. **Februar 25.** IV. Tr E. $6^h\,16^m$. I. Tr. I. $7^h\,33^m$. **Februar 26.** II. Tr. E. $5^h\,34^m$. II. Sh. E. $6^h\,33^m$. I. Ec. R. $7^h\,34^m\,00^s$.

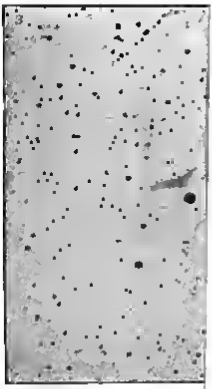
Die Saturnmonde sind im Februar 1904 nicht sichtbar.

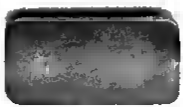
Mehrere grössere und kleinere
astronomische Fernrohre
sind sehr preiswürdig zu verkaufen. Reflektanten wollen sich wegen näherer Mitteilungen an mich wenden
Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln-Lindenthal.

Herausgeber: Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln-Lindenthal. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 3076
Ausgegeben am 30 November 1903.



1. Nova Persei 1901,
Expositionsd



2. Nova Persei
Expositionsd

Sirius 1903